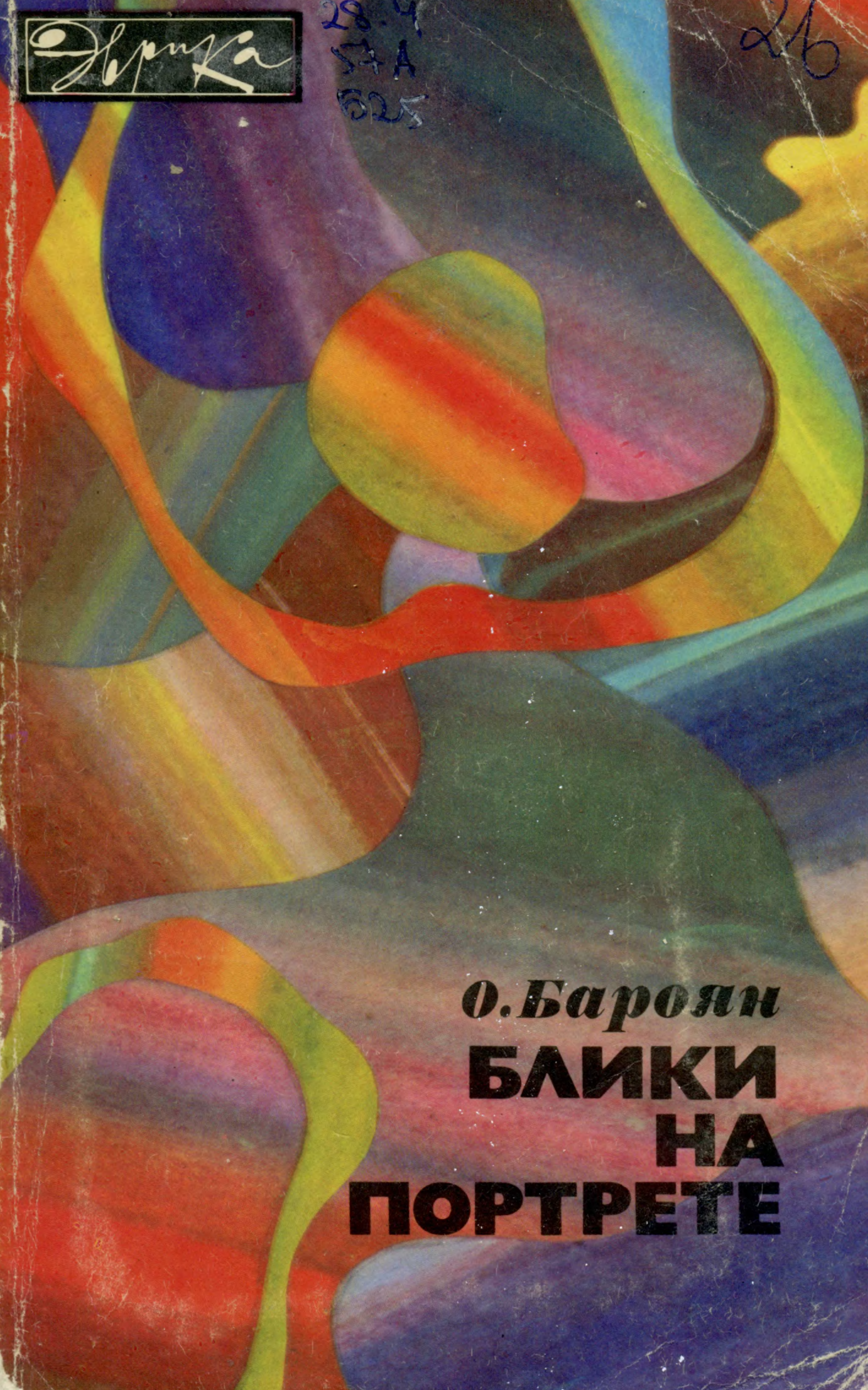


Эврика
О. Бароян
БЛИКИ НА ПОРТРЕТЕ

О. Бароян

БЛИКИ НА ПОРТРЕТЕ

МОСКВА
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»
1982

Бароян О. В.
Б25 Блики на портрете /Лит. запись А. Мелик-Пашаевой. — 2-е изд. — М.: Мол. гвардия, 1982. — 160 с., ил. — (Эврика).

В пер.: 45 к., 5000 экз., в обл.: 30 к. 95 000 экз.

Расшифровка генетического кода, защита от инфекционных болезней и патент на совершенную фиксацию азота, проникновение в тайну злокачественного роста и извлечение полезных ископаемых из морских вод — неисчислимы сферы познания и практики, где изучение микроорганизма помогает добиваться невиданных и неслыханных результатов... О достижениях микробиологии, о завтрашнем дне этой науки рассказывает академик АМН СССР О. Бароян.

Б $\frac{2003000000-275}{078(02)-82}$ Без объявл.

ББК 28.4
57А



ПЕРВОЕ СЛОВО АВТОРА

Я зову вас в мир, полный загадок и таинственных превращений.

Начать с того, что многие тысячелетия человек жил на Земле, даже не подозревая, что рядом с ним и в нем самом обитают невидимые мельчайшие живые существа. Если бы не они, сок винограда не становился бы игристым вином, в печи не поднимался пышный хлеб и молоко не превращалось в целебные глыбки простокваши или сыр со слезой... И не покрывалась бы плесенью забытая корочка хлеба, и не родила бы земля.

Невидимки открылись человечеству более трех веков назад. Их впервые увидел любознательный голландский торговец мануфактурой А. Левенгук через линзы построенного им микроскопа. «Забавные зверюшки», живые, резвые, беспокойные, были везде: и в капле дождевой воды, и на волоконцах мяса, и на цветочной пыльце...

Но и тогда еще человечество не задумалось о том, что размеры «зверинца» (все, что нас окружает: почва, вода, воздух) невольно наводят на мысль о тайной и могучей империи, раскинувшей свои владения по всей планете. Как не догадывались люди и о том, что заунывный звон колоколов, возвещавших о страшных морах и поветриях, опустевшие города и страны и рухнувшие цивилизации — всем этим человек обязан невидимым простым глазом обитателям микроскопического мира...

Те же будто забавлялись игрой с человеком в жмурки. Он шел, спешил, гнался по их следу почти всегда вслепую: глаза покрывала пелена неведения.

Ни знаменитый английский врач Э. Дженнер, подаривший человечеству вакцину против оспы, ни гениальный Л. Пастер, победивший бешенство, не знали и не видели их возбудителей — вирусы.

Сегодня известно около двух с половиной тысяч возбудителей инфекционных болезней. Но вообще-то человек изучил лишь малую часть микроорганизмов, населяющих нашу планету. Хотя теперь возможности познавать природу так же отличаются от возможностей науки времен Левенгука и Дженнера, как труд пастухов и земледельцев библейских времен от труда создателей космических «полей, огородов и пастбищ» в замкнутых пространствах орбитальных станций и звездолетов...

К слову сказать, микроорганизмы уже совершили не один виток вокруг Земли и Луны. И даже стали первыми землянами, побывавшими на Марсе (правда, не по-

кидая нашей планеты!), с честью выдержав ее суровые условия, смоделированные в лаборатории.

Однако у микроорганизмов и наук, которые их изучают, кроме космических, много земных дел. Скажем, создание мощных заводов по производству ферментов, электростанций с неслыханно высоким КПД или фабрик мяса, шерсти (и все это с помощью бактерий) — задача будущего, но не столь уж отдаленного.

Биологическая революция (она должна в корне изменить сам образ жизни человека на Земле) скорее всего придет со стороны микробиологии, управляющей деятельностью вездесущих бактерий, грибков, дрожжей, микроскопических водорослей, вирусов. Контуры, очертания этой революции сегодня можно представить себе вполне зримо.

А вечно волнующая тайна: живое и неживое?! Что, если вирусы и есть тот самый мостик, который природа перекинула через бездну, отделяющую самое простое существо от самого сложного вещества? Казалось, разгадка вот-вот дастся в руки, как на горизонте появились еще более примитивные, чем вирусы, создания природы. Их назвали вироидами и путем скрупулезного следствия установили виновность в диковинных, странных болезнях растений, животных, человека...

Много еще предстоит сделать «охотникам за микробами». Кстати, этот точный образ, получивший широкую известность благодаря П. де Крюи, который назвал так свою прекрасную книгу, принадлежит М. Петтенкоферу — одному из ученых, с кем вы встретитесь на наших страницах.

Этот знаменитый исследователь прошлого столетия первым решился выпить живого возбудителя холеры, чтобы установить научную истину.

Время от времени в нашем рассказе будут появляться ученые: какими я их узнал или представил себе по письмам, дневникам, рассказам учеников и соратников. Один будет страстно спорить со своим всемирно известным оппонентом, другой — негодовать из-за неразумного отношения к миру микробов, третий — на себе проверять подсказанный электронным советчиком метод лечения тяжелой вирусной болезни.

Порой я сознательно сосредоточивался на весьма личных подробностях, потому что уверен: иногда они могут сказать об исследователе не меньше, чем сущность его важного открытия. Во всяком случае, именно в чело-

веческих подробностях проглядывают страсти и характеры, без которых нет науки.

Один французский художник, написавший портрет Пастера, говорил, что, если бы не нанес всего два блика на уже завершенную картину, портрет великого ученого, конечно, получился бы, и все-таки это не был бы Пастер...

Так уж случилось, что с мельчайшими и невзрачными микроскопическими созданиями связаны одни из самых ярких страниц познания. Я не стремился перелистать их одну за одной, в строгой последовательности. Моя задача значительно скромнее — нанести «блики» на портрет увлекательнейшей науки.

И еще одно замечание. Эта книга рождалась в длительных беседах с журналисткой А. Мелик-Пашаевой. Ее неизменному интересу к «человеческой биографии» науки во многом обязаны эти главы.



ПРЕВРАТНОСТИ СУДЬБЫ

•

17 октября 1979 года радиостанция «Маяк» передала сообщение:

«В Аддис-Абебе продолжаются заседания Международной комиссии по ликвидации оспы. Наш корреспондент передает:

Если учесть, что Эфиопия вместе с соседней Сомали являются последними странами, где в 1976 — 1977 годах были зарегистрированы очаги оспы, то сейчас речь идет о приближении успешного завершения программы ликвидации оспы на всем земном шаре.

Можно с гордостью констатировать, что именно по инициативе Советского Союза еще в 1958 году на Ассамблее Всемирной организации здравоохранения было принято решение об осуществлении программы борьбы с оспой во всемирном масштабе.

Сейчас, после окончания двух лет контрольного срока и завершения через несколько дней инспекционных поездок по странам Африканского Рога, члены Международной комиссии по уничтожению оспы должны вынести заключение об отсутствии оспы в районе Африканского Рога, а значит, и на всей планете.

...Член Международной комиссии мозамбикский врач Н. Инуссе указал на «широкие и эффективные меры, которые приняты эфиопскими властями для ликвидации оспы на территории Эфиопии».

— Хотелось бы, — сказал далее доктор Н. Инуссе, — отметить вклад Советского Союза в успешное проведение международной программы по ликвидации оспы. Советский Союз поставил полтора миллиарда доз противооспенной вакцины в оспоопасные страны мира. Кроме того, 235 миллионов доз этой вакцины поставила ВОЗ... В осуществление этой программы существенный личный вклад внесли советские врачи...

Именно благодаря дружественному сотрудничеству всех стран мира, — заявил в заключение доктор Н. Инуссе, — международная программа по ликвидации оспы имела столь большой успех. Весь мир сейчас с волнением ждет, что эта болезнь наконец-то станет достоянием истории медицины и человечества».

Я хорошо помню ярко освещенный зал заседаний Ассамблеи Всемирной организации здравоохранения, затихшие ряды врачей со всех концов Земли. Шел 1958 год.

Представитель нашей страны предлагает начать глобальную кампанию по ликвидации оспы на всем земном шаре. Он говорит о болезни, которая веками нависала

угрозой смерти и увечья над миллионами взрослых и детей и в середине XX столетия еще свирепствовала в десятках стран мира...

За проектом советской резолюции стоял многолетний опыт ликвидации оспы в нашей стране (на огромной территории с разнообразными природными условиями и климатом) в соответствии с ленинским декретом, подписанным в далекие и трудные весенние дни 1919-го...

За этим, несомненно, стояли впечатляющие достижения науки последнего времени, и трезвый расчет, и огромная смелость, и гуманный взгляд на человеческую жизнь и здоровье как на богатство национальное и всемирное...

Лучшие умы человечества искали избавления от оспы. Первый наиболее яркий и значительный успех пришел в XVIII веке, когда английский врач Э. Дженнер предложил предохранять от оспы натуральной прививками безвредной для человека коровьей оспы. (Корова по-латыни — «вакка», отсюда «вакцина» и «вакцинация» — слова, прочно вошедшие с тех времен в обиход.)

Дженнер шел к своему замечательному выводу дорогой упорных, мучительных наблюдений и раздумий. А ведь еще за три тысячи лет до него люди уже знали о прививках оспы! В одной из древних индийских книг сказано: «Возьми с помощью ланцета оспенную материю, между локтем и плечевым суставом сделай прокол на руке другого человека до крови, а когда гной войдет в кровообращение, обнаружится лихорадка». Ну чем не методическое руководство?!

Первое известие о прививке человеческой оспы (ее называют «вариоляция») в Китае относится к X веку до нашей эры. Почти тридцать веков, три тысячи лет — вот путь, который лежит от вариоляции, применявшейся в странах Востока, до первой вакцинации против оспы, предложенной Дженнером.

Сам он и вся его семья подверглись вариоляции. Более чем 30-летнее наблюдение за ходом вариоляции в Англии, раздумья и размышления над этим вопросом окончательно убедили Дженнера, что вариоляция не путь для предупреждения эпидемий оспы, она таит в себе тысячи опасностей. Ведь от вариоляции в лучшем случае умирает несколько человек на 100 привитых.

Еще с юношеских лет глубоко запомнилась Дженнеру вскользь брошенная крестьянкой фраза, что коровья оспа предохраняет человека от заболевания оспой.

«Глубокая уверенность, с какой крестьянка произносила эти слова, произвела на Дженнера сильное впечатление и навела его на следующее предположение. Раз коровья оспа переносится человеком несравненно легче натуральной, так как она протекает без смертельного исхода, то очевидно, что при ее предохранительном свойстве достаточно вызвать ее искусственно в человеческом организме, чтобы навсегда обеспечить его от заболевания настоящей оспой», — писал врач В. Губерт в книге «Оспа и оспопрививание», изданной в Петербурге в 1896 году — к столетию замечательного открытия Дженнера. (Книга была признана лучшей в мире по этой проблеме.)

В мае 1796 года Дженнер публично в присутствии врачей и других лиц произвел два небольших поверхностных надреза на руке здорового восьмилетнего мальчика Д. Фиппса и привил ему материал, взятый с кисти женщины, заразившейся оспой при доении коровы. Через 2 месяца Дженнер взял содержимое из пустулы больного натуральной оспой и снова привил мальчика, но уже натуральной оспой. Мальчик не заболел.

Все это говорит лишь о том, как сложен, извилист путь познания, какие непонятные повороты и зигзаги он иной раз совершает... Какой это тяжкий, порой непосильный труд — произнести новое слово и утверждать его, особенно если с этим словом связаны многовековые надежды и чаяния людей.

В истории с оспой — «как солнце в малой капле вод» — передо мной со всей ясностью открылась панорама событий, происходивших в науке об эпидемиях, их возбудителях и причинах, ее вчера, сегодня, завтра.

Более трех тысячелетий искали спасения от страшных болезней, и оспы в том числе. Глобальная победа над этим извечным врагом человечества важна еше и потому, что она наглядно показала, каких успехов могут добиться люди, если их общая мудрость и сила направлены на добрую и благородную цель.

В XVII и XVIII веках в Европе ежегодно болело оспой множество людей. В XX столетии, через десять лет после той памятной Ассамблеи Всемирной организации здравоохранения, которая провозгласила вселенский поход против оспы, эту болезнь все еще регистрировали в более чем 40 странах Азии и Африки.

Прежде чем навсегда исчезнуть с лица Земли, она

успела не раз удивить специалистов, загадывая им такие загадки, каким могла бы позавидовать самая запутанная детективная история. Вот одна из многих.

Несколько лет назад мир медицины был поражен сенсацией: в одной из африканских деревень оспу диагностировали у десятимесячного ребенка. Болезнь считалась в этих краях прочно искорененной. По просьбе руководителей Всемирной организации здравоохранения к «расследованию» были привлечены специалисты Московского оспенного центра. Результаты вирусологического анализа оказались ошеломляющими: вместо возбудителя натуральной оспы в организме мальчика был обнаружен вирус оспы обезьян.

У ИСТОКОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ТРАГЕДИЙ

Болезни старше земледелия, скотоводства, обработки металла, старше собственности и государства... Долгие века вместе с голодом и войнами они «правили бал» на Земле...

Опустошительные моры уносили миллионы человеческих жизней, недаром в буквальном переводе с греческого «эпидемия» значит «налюдие» («эпи» — на, «демос» — народ). Именно «налюдие»: напасть, гибель, сопровождавшиеся массовыми депрессиями — следствием ужаса и бессильного отчаяния.

Французский историк медицины Э. Литтре так описывает моры:

«Порой приходится видеть, как почва внезапно колеблется под мирными городами и здания рушатся на головы жителей. Так же внезапно и смертельно зараза выходит из неизвестной глубины и своим губительным дуновением срезает человеческие поколения, как жнец срезает колосья. *Причины неизвестны* (подчеркнуто мною. — *О. Б.*), действие (следствие. — *О. Б.*) ужасно, распространение неизмеримо: ничто не может вызвать более сильной тревоги. Чудится, что смертность будет безгранична, опустошение будет бесконечно и что пожар, раз вспыхнув, прекратится только за недостатком пищи...»

Все это следствие, но где же причина?

Помните мор, описанный в начале гомеровской «Илиады»? Он послан на землю разгневанным Аполлоном (Фебом):

...Феб, царем прогневленный,
Язву на воинство злую навел; погибали народы...

«Болезни происходят частью от образа жизни, частью также от воздуха, который мы вводим в себя и которым мы живем...»

Это тоже античная Греция. Но уже не пересказ древних мифов, не суеверный страх, великое смятение чувств и ужас бессилия перед силами небесными. А взгляд ученого и философа, «отца медицины» Гиппократа. С него мы и начнем. Жизнь его окутана легендами. Известно, что Гиппократ происходил из знатного рода, берущего начало от Асклепия, или Эскулапа. (Со временем имя Эскулапа превратилось в нарицательное и стало синонимом слова «врач».)

Гиппократ много путешествовал по разным городам, часто занимал пост общественного врача (была в античной Греции такая должность). Общественные врачи избирались народным собранием после предварительного экзамена. Заслуги их увенчивались золотыми венками. «Опытный врач драгоценнее многих других человеков», — читаем мы в той же «Илиаде»...

Наверно, человечеству очень повезло, что деятельность «отца медицины» совпала с эпохой великого расцвета эллинской культуры и несла на себе ее печать. Конец V — середина IV века до нашей эры, когда, как повествуют легенды, жил Гиппократ, было временем Софокла и Еврипида, Сократа и Платона. Сам Гиппократ для современников и потомков воплощал идеал врача: в совершенстве владея искусством врачевания, он был также философом и гражданином. Это он призывал «перенести мудрость в медицину и медицину в мудрость». Такому завету похвально следовать и сегодня.

В произведениях Гиппократа и его последователей много внимания уделяется эпидемиям, острым лихорадкам. Само по себе это не удивительно. Удивление и восхищение вызывает то обстоятельство, что за 23 столетия до нас Гиппократ стремился рассматривать эти заболевания среди других явлений природы. В первой и третьей книгах «Эпидемии» он описывает состояние погоды и появления тех или иных болезней в разные времена года. В книге «О воздухе, водах и местностях» для понимания характера возникающих болезней и их лечения Гиппократ советует, придя в незнакомый город, подробно ознакомиться с местоположением, водой, ветрами и вообще климатом.

Не правда ли, звучит вполне современно?!

А вот что думает Гиппократ о причинах различных болезней человека и других существ. «...Причиною этого, сказал бы я, бывает то, что тело отличается от тела, природа от природы и питание от питания... Одно полезно одним, другое другим, одно вредит одним, а другое другим. Поэтому, когда воздух бывает наполнен миазмами такого рода, которые враждебны природе людей, тогда люди болеют; когда же воздух будет непригоден какому-либо иному роду живых существ, тогда болеют эти существа».

«Когда какая-либо болезнь будет действовать эпидемически, тогда очевидно, что не образ жизни причина ее, но то, что мы вдыхаем в себя дыханием, и, очевидно, это последнее вредит нам каким-то болезненным, заключающимся в ней выделением».

Я хочу обратить внимание на первые объяснения причин эпидемий. Если их не связывали с волей небесных сил, то причины искали и находили в... воздухе. Это естественно и не лишено логики: воздух вдыхают все без исключения.

«Когда много людей в одно и то же время поражаются одной болезнью, то причину этого должно возлагать на то, что является наиболее общим всем и чем все мы пользуемся. А это есть то, что мы вовлекаем в себя дыханием».

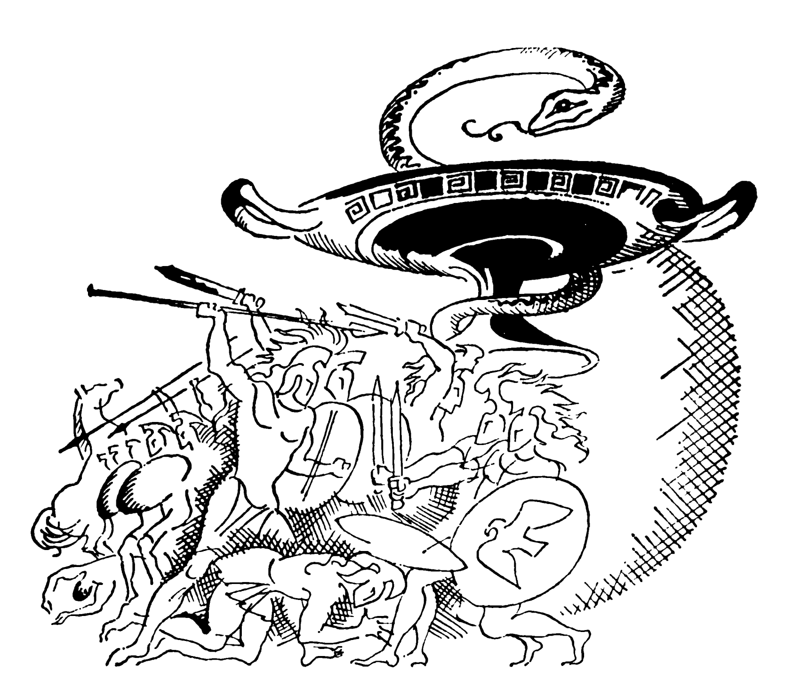
В дальнейшем эти представления развились в «миазматическое» учение (от слова «миазмы» — пары, которые, проникая внутрь организма, порождают заразные заболевания).

В более поздние времена возникло «контагионистское» учение о передаче заразных болезней. Суть его была в том, что зараза поражает не всех одновременно, а переходит от человека к человеку либо непосредственно, либо через одежду и другие предметы. С момента возникновения «контагионистского» взгляда между этими двумя направлениями развития научной мысли о природе и происхождении заразных болезней началась непримиримая борьба. Она тянулась веками вплоть до XIX столетия...

Но вернемся снова во времена Гиппократа.

Легенда рассказывает о том, как он прибыл в Афины и избавил их от чумы, повелев всюду разжигать костры и вывешивать прямо на улицах ароматические травы.

За спасение от эпидемии жители Афин предоставили



великому врачу права гражданства (что само по себе почиталось за великую честь) и постановили увенчать его золотым венком, осыпали множеством почестей...

В IV веке до нашей эры нам предстоит встреча с еще одним врачом, сыном македонского врача. Впрочем, всемирную известность Аристотель получил как универсальный философ.

В трудах этого величайшего мыслителя вплоть до XVI века черпали сведения по математике, физике и биологии.

Изучая и разрабатывая эстетику, физику, астрономию, метеорологию, зоологию, ботанику, эмбриологию, Аристотель интересовался и передачей заразных болезней. Сам он не мог ответить на многие вопросы, но не боялся их поставить. Интересно, что в его «Проблемах» изложение каждой из них начинается с вопроса: «Почему?»

«Почему от некоторых болезней заболевают, когда соприкасаются с больными, а от здоровья (то есть от соприкосновения со здоровым человеком. — *О. Б.*) никто не выздоравливает?»

А вот как почти через три столетия объясняет моры знаменитый римский поэт Тит Лукреций Кар в поэме «О природе вещей:

Ну а теперь, отчего происходят болезни, откуда
Может внезапно прийти и повеять поветрием смертным
Мора нежданного мощь, и людей и стада поражая,
Я объясню. Существует немало семян всевозможных,
Как указал я уже, из которых одни животворны,
Но и немало таких, что приводят к болезни и смерти,
К нам долетая. Когда они вместе сойдутся случайно
И небеса возмутят, зараженным становится воздух.

Весь этот гибельный мор, все повальные эти болезни
Или приходят извне и, подобно туманам и тучам,
Сверху чрез небо идут, иль из самой земли возникают,
Вместе сбираясь, когда загнивает промокшая почва
И от дождей поливных, и от солнца лучей раскаленных.
Мы же, вдыхая в себя этот гибельно смешанный воздух,
Необходимо должны вдохнуть болезнь и заразу.
Точно таким же путем и быков этот мор заражает,
И нападает болезнь и на блеющих вялых баранов.

Лукреций, как бы пытаясь раскрыть причину опустошительных моров, снова возвращается к разным концепциям природы эпидемий, говоря и о «зараженном небе», и о «гибельно смешанном воздухе», и о «мельчайших семенах» — невидимых носителях заразы...

Есть и «священный огонь», проползающий в тело, палящий
Разные части его и повсюду бегущий по жилам;
Немудрено, потому что немало семян всевозможных,
Да и довольно земля с небесами приносит недугов,
Чтоб развиваться могли ужасающей силы болезни.

Очень интересны воззрения Плиния Старшего на природу и распространение мора. Этот известный римский государственный деятель и писатель, живший в I веке нашей эры, в одной из 37 книг своей «Естественной истории» говорил о зарождении «мельчайших животных» в крови человека.

Догадка? Прозрение за 16 веков до открытия микроорганизмов!

Плиний вдумчиво и пытливо всматривался в окружающий мир. И погиб, потому что природная любознательность толкнула слишком близко наблюдать извержение Везувия...

И вот мы уже в средневековье, в XI веке, чтобы встретиться с еще одним крупнейшим врачом и философом — Ибн Синой, или Авиценной. Он родился в селении Ашфана близ Бухары, рано начал врачевать.

«Медицинский канон», написанный Авиценной, в течение столетий служил учебным пособием в странах Востока и Запада. Одна из глав этого энциклопедического труда посвящена «горячкам»: чуме, оспе, кори и другим болезням. Ибн Сина высказывает мысль о том, что зараза проникает через пищу, воду, почву.

Интересны сами названия его произведений: «Книга исцеления», «Книга знания»...

«ЧЕРНАЯ СМЕРТЬ»

Царица грозная, Чума
Теперь идет на нас сама
И льстится жатвою богатой;
И к нам в окошко день и ночь
Стучит могильною лопатой.
Что делать нам? И чем помочь?

Вы, конечно, узнали пушкинский «Пир во время чумы»?

К несчастью для человечества, оно накапливало знания через невыносимые страдания. Особенно поучительным оказался тяжкий опыт чумы, охватившей Европу и другие части света в середине XIV века.

Хроники, церковные записи, летописи сохранили память о жертвах мора. Из 106 миллионов человек, населявших тогда Европу, более 26 миллионов погибло от эпидемии. Каждый четвертый. Некоторые города, села и целые местности вымерли полностью.

«Черной смерти» в Европе посвящена огромная литература, множество произведений искусства. Это не удивительно: страсти, рожденные страданием, всегда питали литературу и искусство...

Упомянем лишь о двух могучих талантах, отразивших «черную смерть». Я говорю о великих итальянцах — Ф. Петрарке и Д. Боккаччо. Со страниц их произведений предстают перед нами психологические состояния огромных масс людей, ввергнутых в депрессию неотвратимостью трагедии и полным бессилием перед ней. (Ведь, по утверждению Ф. Шиллера, «тревога смерти ужаснее самой смерти»...)

«Год 1348-й был во Флоренции годом невиданных бедствий, — говорит Петрарка в своем повествовании о «черной смерти». — Только монахи, листавшие старые монастырские хроники, могли указать на нечто подобное в давние времена. Словно грозное предзнаменование,



им предшествовали землетрясения в Италии и Германии. Несчастье пришло с Востока вместе с кораблями, заходившими в порты Италии, Франции, Англии, Фландрии...»

Далее Петрарка дает довольно точное описание проявлений бубонной и легочной чумы. Он подробно описывает и меры, которые приняли городские власти для борьбы с этим бедствием.

«Власти приказывали очищать города, — пишет Петрарка, — изолировать больных, а когда чума все же проникала сквозь стены города, карали смертью стражников, обвиняя их в продажности».

Описывая пораженный чумой город, Петрарка пишет: «Больных избегали, люди запирались в своих домах, жили, отрезанные от мира, а когда чума проникала и к ним в дом, бежали, оставляя больных без присмотра.

Все, кто мог, бежали. Куда? Об этом не думали. Лишь бы очутиться где-нибудь в другом месте. Случалось, что люди, покидающие город, встречали у ворот таких же беженцев из других городов, искавших убежище именно здесь. Люди покидали все: дома, имущество, семьи.

...По мере того как зараза опустошала страну, живые все меньше заботились о мертвых. Хоронили их как попало, лишь бы поскорее с этим покончить, и под конец трупы стали просто выбрасывать на улицы, где их подбирали могильщики. На одних носилках несли по нескольку трупов, вскоре стало не хватать гробов.

В деревнях не было и этого. Люди умирали на полях, на дорогах, в лесах».

Сам Петрарка тяжело переживал эту социальную трагедию: «Кто сможет, — говорит он, — описать мое отвращение к жизни...»

Эпидемия 1348 года во Флоренции стала сюжетной основой и «Декамерона» Д. Боккаччо.

Во введении Боккаччо пишет: «Развитие этой чумы было тем сильнее, что от больных через общение со здоровыми она переходила на последних, совсем так, как огонь охватывает сухие или жирные предметы, когда они близко к нему подвинуты... Казалось, одно прикосновение к одежде или другой вещи, которой касался больной, передавало болезнь дотрагивавшемуся».

Далее Боккаччо, так же как и Петрарка, подробно описывает все проявления болезни и делает это с таким мастерством, что у читателя невольно создается впечатление: все это писал медик.

Самая сильная часть повествования Боккаччо — описание психологического состояния охваченного чумой населения Флоренции: массовый психоз, нарушение веками установившихся нравственных норм. Устрашающие события «порождали разные страхи и фантазии в тех, которые, оставшись в живых, почти все стремились к одной жестокой цели: избегать больных и удаляться от общения с ними и их вещами; так поступая, воображали сохранить себе здоровье».

«Черная смерть» на Руси распространилась сначала в Пскове. Этот город поддерживал оживленные торговые связи с Западной Европой.

«Того же лета бысть мор зол в граде Пскове и по селам, смерти належащи мнози; мроша бо люди, мужи и жены, старыи и младыи, и дети, и попове, и чернци и черницы», — записано в четвертой Новгородской летописи о событиях 1351 года.

Паника охватила людей. Полные отчаяния, они обратились к новгородскому архиепископу, умоляя отвратить от их города сию «божескую казнь».



Прибывший в Псков архиепископ через несколько дней сам был сражен чумой. Похороны его в Новгороде привлекли множество людей, и это вызвало эпидемию и здесь...

Началось страшное шествие чумы по русской земле: «Не во едином же Новеграде бысть сие, но по всем землям... и бысть страх и трепет великий на всех человецех...»

Киев, Чернигов, Вологда, Казань, Суздаль — не миновала их чаша сия...

Русские летописи донесли до нас боль и горечь людскую. «Только выйдоша из города пять человек, город затвориша...» Это печальный рассказ второй Новгородской летописи о море в Смоленске в 1387 году, когда выжило лишь несколько человек.

Массовые наблюдения над «черной смертью» подкрепили представления контагионистов о заразном характере болезни. На практике это означало введение примитивных карантинов и изоляторов. Правила Марсельского карантина, например, требовали держать людей и грузы с подозрительного судна на воздухе, под лучами солнца в течение 40 дней. (Отсюда и «каран-

тин» — от итальянского «сорок дней».) В то время уже знали, что человек может быть переносчиком заразы, даже если он сам и не болеет при этом...

Были карантины и на Руси — об этом даже есть запись в первой Новгородской летописи. Еще в 1352 году устраивались пограничные заставы с кострами. А в 1521 году при сильном море в Пскове «запирали улицы», изолировали пораженные части города. Вещи, считавшиеся зараженными, на заставах окуривали дымом костра из можжевельника, а металлические предметы опускали в уксус...

Русь отличалась гуманностью по отношению к изолированным больным. Иногда неделями в складчину кормила улица тех, кто общался с заболевшими и умершими. Однако в летописях упоминается и о сжигании людей, считавшихся зараженными...

Заканчивая краткий очерк о «черной смерти», я лишь хотел бы упомянуть о горькой иронии судьбы. Историки утверждают, что основные открытия Ньютона были сделаны, когда Лондонский университет, где учился молодой человек, закрыли из-за чумы. Непредвиденные каникулы длились полтора года, и гений провел их в деревне. Через 20—40 лет, когда он опубликовал результаты своих 18-месячных трудов, они предопределили развитие естествознания на многие десятилетия вперед, вплоть до начала нашего века.

СОЗВУЧИЕ

Эпоху Возрождения привычно называют временем гигантов. Только им под силу было взломать прочный панцирь средневековых пережитков, чтобы перед ними открылось будущее.

XVI век. Д. Фракасторо... Пожалуй, он поднялся на голову выше многих своих современников. Его труд «О контагии, контагиозных болезнях и лечении» ставят в один ряд с анатомическими исследованиями Леонардо да Винчи — как заметный этап в развитии знаний о жизни организма.

Фракасторо также интересовался астрономией, оптикой. Работы его касались и геологической истории Земли, образования морей. Он первый применительно к Земле ввел термин «полюс».

Писал Фракасторо стихи и поэмы. Однако обессмертила его имя книга «О контагии...».

Он был свидетелем многих эпидемий (чумы в том числе) и знал их не понаслышке.

Как врач и ученый, много преуспевший в лечении заразных болезней, он был известен далеко за пределами Италии. Его приглашали для консультаций в другие страны, просили занять придворные должности. Он отклонял все эти лестные предложения, дорожа уединением и возможностью размышлять о науке...

Что же выделяет Фракасторо как мыслителя и врача?

Прежде всего его стремление из бесформенной массы болезней, объединенных словами «мор», «горячка», выделить определенные виды недугов и сказать об их различных проявлениях. Попытка систематизации и классификации — важная ступень в познании заразных болезней. И в этом главное значение трудов Фракасторо.

Он удивительно созвучен нашей современности, и многие его взгляды воспринимаются свежо. Судите сами. О контагии (заразе), утверждает Фракасторо, речь может идти тогда, «когда поражение совершается в мельчайших и недоступных нашим чувствам частицах и начинается с них». А вот что говорит он о живых возбудителях, которые также называет «семенами». «Семена же производят... гораздо большее: они одновременно создают подобные себе другие семена, как бы потомство, которое, будучи перенесено на другого, вносит в него контагии» (заразное начало. — *О. Б.*).

Больше того — «одни семена порождают одно потомство, а другие — другое».

Таким образом, он высказывает мысль о соответствии определенных «семян» определенной болезни.

«Весьма важно, чтобы тебя призвали в начале заболевания и чтобы ты уничтожил семена контагия... Ведь с уничтожением их болезнь уже более не распространяется».

Или, к примеру, его наблюдения за людьми, не восприимчивыми к широко распространенным заразным болезням, которые, однако, сами могут быть источником их дальнейшего распространения. Наблюдение это было не только в высшей степени прогрессивно, не только предвосхищало современное понимание естественного иммунитета, оно не потеряло практического смысла и в наши дни...

Наконец, в трудах Фракасторо большое внимание уделяется роли загрязнения воздуха в развитии и рас-

пространении некоторых массовых заболеваний: «Главный источник тех контагиев, которые входят в нас извне, — это воздух».

«Вместе с воздухом проникают и примешанные к нему семена контагия, которые, будучи введены, не могут при выдохе выйти с такой же легкостью, с какой они вошли при вдохе, так как они прилипают к соскам и частям тела...»

Фракасторо говорит о распространенном мнении, что проявление заразных болезней сопровождается особыми приметами. Он стремится дать им рациональное объяснение. Ветры опасны, если приходят из страны, где свирепствует эпидемия; наводнение опасно, потому что вышедшие из берегов реки оставляют заболоченные пространства. Он пытается найти объяснение и влиянию землетрясений, с которыми связывали тогда возникновение эпидемий, и астрологическим предсказаниям: «...астрологи, зная явления, многократно вызываемые светилами, могут предвидеть и то, что косвенным образом связано с их действием. Сами по себе светила могут согревать Землю, а согревания вызывают обильные испарения из воды и из земли, что производит разнообразное разложение, то обычное, то новое, более обширное, смотря по сочетанию светил».

Как и Джордано Бруно и Кампанелла, Фракасторо противопоставлял космическое влияние на человеческие судьбы догматам церкви о бессилии человека перед божественным произволом.

ОТКРЫТИЕ ЦАРСТВА НЕВИДИМОК

...А на улице уже начало XVII века — время создания микроскопа. Этому замечательному оптическому прибору человечество обязано открытием мира микробов. Их увидел и описал голландский суконщик, ученый-самоучка А. Левенгук.

Представляете себе детскую радость человека, когда в микроскопе, сделанном собственными руками, ему вдруг открылся новый мир, который еще не видел никто! Этот мир жил, подчинялся каким-то своим законам, пребывал в постоянном движении. Это был неведомый, но реально существующий «зоопарк», населенный «маленькими зверюшками» — «анималькулами». Они обитали в тине, в зубном налете, на остатках пищи, в капле росы — везде!

Более сорока лет Левенгук описывал свои наблюдения в письмах к членам Лондонского королевского общества.

«В моем доме побывало несколько дам, которые с интересом разглядывали крошечных «червячков», живущих в уксусе; однако у некоторых это зрелище вызвало такое отвращение, что они поклялись никогда больше не пользоваться уксусом. Ну а если бы им сказали, что в соскобе с человеческого зуба подобных существ больше, чем людей в целом королевстве?» — сообщал Левенгук, впервые описывая микроскопических обитателей полости рта.

9 октября 1676 года в английском журнале, издаваемом Лондонским королевским обществом, появилось письмо в редакцию за подписью «Сельский наблюдатель»: «Микроскопические открытия мистера Левенгука исключительно любопытны и могут побудить нас заподозрить, что наш воздух также заражен червячками и, вероятно, больше всего при длительном безветрии, при продолжительных восточных ветрах, при большой сырости весной и во все времена года при распространении заразных болезней человека и животных».

Открыв мир микроскопических «животных», Левенгук с изумительной наблюдательностью описал простейшие, водоросли, дрожжи, бактерии, указав на их разнообразие и превеликое множество.

Простые по конструкции микроскопы, изготовленные Левенгуком, давали увеличение от 50 до 300 раз, и он наблюдал движение крови в капиллярах, красные кровяные тельца. Его интересовало все. Современники утверждали, что микроскоп услаждает глаз и душу человека, и не скрывали своего восторга перед тонкими наблюдениями Левенгука. Слава его далеко перешагнула границы Голландии.

Известно, что Петр I также весьма интересовался этими исследованиями и в 1698 году специально посетил родной городок Левенгука, чтобы встретиться с любознательным и пытливым человеком.

...Когда люди узнали, что рядом с ними обитают мельчайшие живые существа, захотелось понять, откуда они берутся, откуда происходят.

Ответы на эти вопросы были даны в XIX столетии.

Однако, прежде чем войти в это столетие, мы не можем не произнести с благодарностью имя Д. Самойловича.

«ИЗ УСЕРДИЯ И РЕВНОСТИ К ОТЕЧЕСТВУ»

Этот выдающийся русский врач второй половины XVIII века (к слову сказать, он был членом 12 иностранных академий) всю свою жизнь посвятил изучению чумы и самоотверженно боролся с бедствиями, которые она несет.

Участвуя в войне с Турцией, полковой лекарь Самойлович впервые столкнулся с чумой лицом к лицу. Наверно, зрелище страданий от этой опустошительной и безжалостной болезни навсегда запечатлелось в сердце молодого врача.

В конце 1770 года эпидемия чумы вспыхнула в Москве. Оказавшись здесь проездом, Самойлович, уволенный из армии по болезни, вызвался участвовать в борьбе с чумой. В описании моровой язвы (так называли чуму), появившемся в 1775 году, говорится, что Самойлович, «когда никто добровольно не хотел в опасную больницу пойти, по собственному желанию, будучи еще и сам в слабом здоровье, из усердия и ревности к отечеству, принял на себя пользование язвенных и всю при том сопряженную опасность». «Сопряженная опасность» означала почти верную смерть: «семена сей зловредной болезни» в первую очередь поражали медицинский персонал чумных больниц. Из пятнадцати помощников Самойловича в живых осталось трое. Что же касается «пользования язвенных», то Самойлович с весьма малым числом помощников обслуживал сотни больных.

Эпидемии в Москве, Молдавии, Новороссии унесли много жизней.

Опираясь на свои обширные наблюдения, Самойлович пришел к выводу о контагиозном характере чумы. Мнение это горячо оспаривалось сторонниками миазматической теории, среди которых также были активные участники борьбы с эпидемией чумы в Москве.

Московский врач К. Ягельский изобрел порошок для окуривания зараженных вещей, помещений, предметов домашнего обихода, «сочинил курительный порошок», как говорили и писали тогда. Проверить новый метод Самойлович решил на себе. Ягельский переболел чумой, поэтому опыт, поставленный на нем, не стал бы убедительным.

Собрали залитое кровью, сильно загрязненное белье больных и погибших от чумы людей, окурили дымом от зажженного порошка Ягельского. После этого белье надел Самойлович. Он не заболел. Опыт повторялся много

раз, пока наконец решили, что изобретенная дезинфекция действительно уничтожает заразу и порошок нужно применять на практике.

Самойлович был уверен, что чуму можно предупредить и искоренить, если своевременно принять необходимые меры:

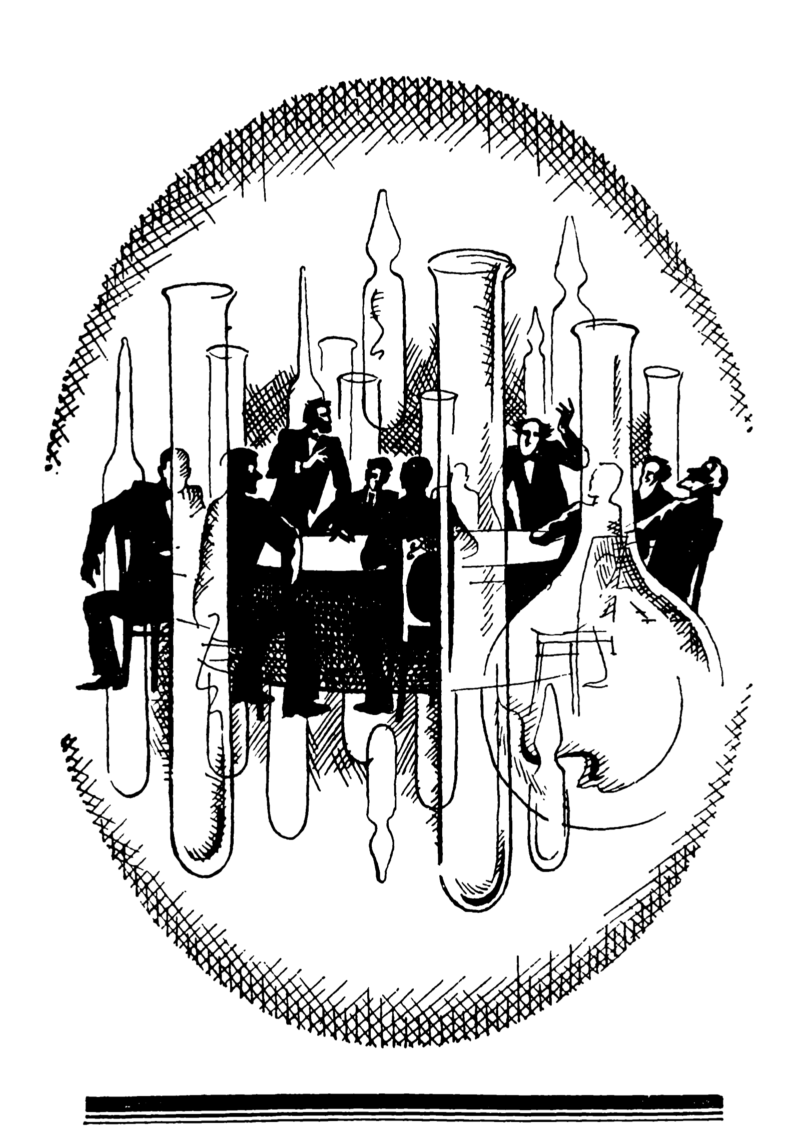
«Мы можем свету показать, что оная есть только болезнь прилипчивая, но удобно обуздываемая и пресекаемая, и потому не должна быть для рода человеческого столь опасною, как обыкновенно ее изображают и каковою может она там только соделаться, где вознебрегут о средствах к истреблению оной».

Всю глубину и смелость этой позиции можно оценить, учитывая, что в те времена из-за чумы обрекали на длительную изоляцию от внешнего мира целые города и значительно более обширные территории, а люди, оказавшиеся в невольном заточении, нередко погибали голодной смертью. Иногда выжигали целые кварталы, преследовали и судили «колдунов», будто бы распространявших мор.

Самойлович настойчиво при помощи микроскопа искал возбудителя болезни, предложил прививки против чумы — наподобие прививок натуральной оспы, чтобы менее сильный яд, взятый из созревшего бубона, или карбункула, предохранил от тяжелого заболевания. Фактически Самойлович высказал мысль об ослаблении заразного начала и приблизился к научному пониманию сущности прививок.

Он был сторонником исследования с помощью опыта: «...Если предначертания какие опытностью не озаряются, сколь все неверна будет и сама существенность, тако утверждающаяся».

Горячий последователь М. Ломоносова, Самойлович брал его высказывания эпиграфом к своим сочинениям. Следуя Ломоносову, он стремился к применению на практике всех научных открытий.



ОТ ПРИЧИНЫ К СЛЕДСТВИЮ

И вот мы вступаем в XIX век. Позади более чем пятивековые дискуссии контагионистов и миазматистов о причинах опустошительных моров и эпидемий.

Научная мысль все чаще обращается к живым возбудителям болезней.

Всего за двадцать лет, в 80—90-е годы, были изучены многие бактерии, в частности возбудители дифтерии, туберкулеза, брюшного тифа, и роль бактериальных токсинов — ядовитых веществ, вызывающих заболевания человека. На основе этих знаний были созданы профилактические вакцины и заложены основы иммунологии — науки о невосприимчивости организма.

Так победоносно начался «золотой век» бактериологии — поиски не видимых невооруженным глазом, но достоверно существующих возбудителей инфекционных болезней.

К началу нового, XX века наука, изучающая живые микроскопические объекты, наконец-то подыскала себе подходящее словесное одеяние и стала называться благодаря одному из близких сотрудников Пастера — Э. Дюкло — микробиологией.

Внимательно изучая и сопоставляя работы крупных ученых, я пришел к выводу, что их страстная аргументация в пользу той или иной концепции, их «за» и «против» в обсуждении такого бича XIX столетия, как холера, могли бы дать представление об обстановке, в которой закладывались основы современной микробиологии и иммунологии. С успехами этих наук человечество связывает сегодня многие сокровенные свои мечты.

Так возникла мысль собрать за воображаемым «круглым столом» отцов микробиологии и дать возможность им высказаться откровенно и прямо...

Итак, я представляю вам И. Мечникова, выдающегося естествоиспытателя. Он обращал внимание не только на возбудителя болезни, но и на реакцию организма, активно борющегося против заразного начала прежде всего с помощью фагоцитов — клеток, пожирающих и переваривающих чужеродные частицы...

Изучение холеры стало важной страницей творчества Мечникова и его учеников.

Доктор Р. Кох. Холерную «запятую», возбудителя болезни, открыл именно он, изучая эпидемию холеры в Египте и Индии. Причем обнаружил не только в организме людей, но и в водоемах. Понятно, как это было важно для понимания путей борьбы против холеры.

Создатель мировой школы бактериологов, Р. Кох также участник нашей дискуссии.

Его главный оппонент — известный немецкий гигиенист М. Петтенкофер.

Исследование холеры Петтенкофер начал еще в 1854 году и продолжал почти полвека — до конца своих дней (жизнь ученый прожил длинную и умер в 1901 году в возрасте 83 лет). Он не хотел признать решающую роль микроорганизмов в возникновении холеры. Полемика велась долго и резко.

А. Безредка, видный русский микробиолог. Еще студентом Безредка начал работать у Мечникова в Пастеровском институте и на всю жизнь остался его верным учеником и последователем.

После смерти Мечникова в 1916 году он стал его преемником, заняв пост заведующего отделом Пастеровского института, который возглавлял его учитель.

И, наконец, еще один участник обсуждения — известный французский патолог Ш. Бушар.

Задача ведущего — ставить вопросы, разъяснять сомнения, которые возникали или могли возникнуть реально в конце XIX века, когда бактериология переживала свой расцвет, или в наши дни, комментировать высказывания, представлять участников дискуссии...

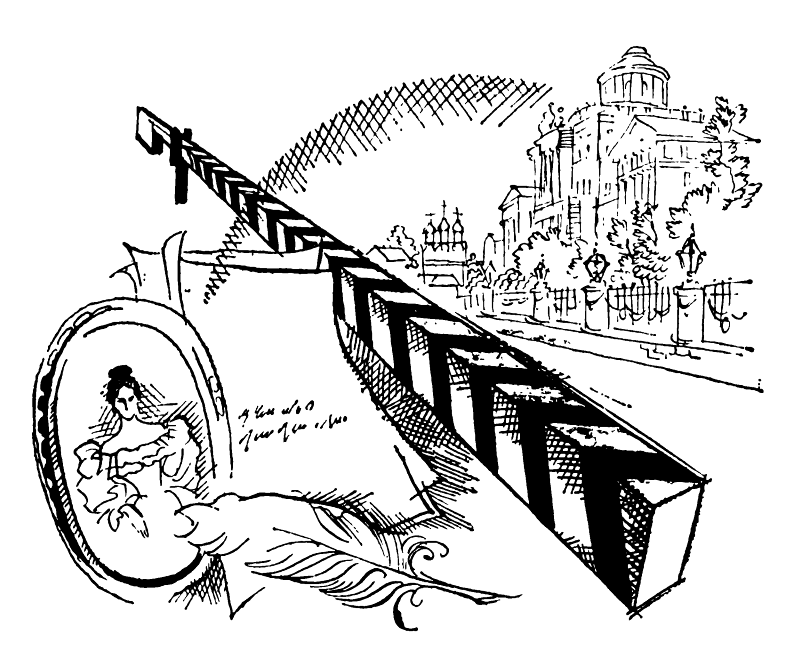
Поскольку «спор» сконструирован нами из фрагментов выступлений, лекций, статей выдающихся ученых, мы лишены возможности что-либо упрощать или менять в их высказываниях, даже если это несколько затрудняет чтение.

«КРУГЛЫЙ СТОЛ», КОТОРЫЙ МОГ БЫ СОСТОЯТЬСЯ...

Ведущий. Доктор Кох, позвольте первое слово предоставить вам, убежденному стороннику взгляда на микроорганизмы как на единственную причину инфекций и эпидемий.

Доктор Р. Кох. «Мысль, что микроорганизмы должны составлять причину инфекционных болезней, уже давно высказывалась единичными выдающимися умами, но к первым открытиям в этой области отнеслись было крайне скептически. Трудно было на первых порах доказать неопровержимым образом, что найденные микроорганизмы действительно составляют причину болезни.

Справедливость этого положения скоро была вполне доказана для многих инфекционных болезней... Здесь-то



и удалось выяснить, что бактерии далеко не случайные спутники и что они встречаются правильно и исключительно при соответствующей болезни. Уже на основании этого мы вправе говорить о существующей причинной связи между болезнью и паразитом как о достоверном факте и можем поэтому приписать паразитарное происхождение целому ряду болезней. К таким болезням относятся: брюшной тиф, дифтерит, проказа и азиатская холера».

Ведущий. Несколько слов о предмете дискуссии. Известная на полуострове Индостан с незапамятных времен, холера лишь в начале XIX века проникла в страны Европы и с тех пор пошла гулять по свету. Семь пандемий холеры унесли миллионы человеческих жизней.

В 1823 году холера впервые появилась в России и впоследствии распространилась по всей стране. Вспомним, что холерный карантин 1830 года вошел не только в историю медицины, но и в историю русской и мировой культуры, ибо стал одной из причин знаменитой Болдинской осени А. Пушкина.

Истории известны «холерные бунты», сопровождавшие массовые распространения болезни: обезумевшие, ослепленные страхом и гневом толпы громили холер-

ные больницы, присутственные места, убивали врачей и чиновников. Так беднейшие слои выражали стихийный протест против жестоких карантинных мер, голода и неисчислимых бедствий, которые несла эпидемия.

С холерой связано начало международного сотрудничества по борьбе с особо опасными инфекциями: в 1851 году в Париже собрались представители 12 стран, чтобы обсудить, как преградить дорогу холере и чуме через государственные границы. Тогда и была принята первая Международная санитарная конвенция. В дальнейшем выработка подобных конвенций стала нормой международной жизни...

Доктор А. Безредка. «Эпидемии холеры не все носят одинаково опасный характер: наряду с эпидемиями, быстро развивающимися, наблюдаются в то же время маленькие очаги, потухающие сами по себе; есть местности, которые (неизвестно почему) холера имеет обыкновение щадить; с другой стороны, отмечены местности, в которых, несмотря на то, что они орошаются реками с кишащими в них холерными вибрионами, не появляется эпидемия. Памятен еще 1893 год, когда Сена изобиловала множеством холерных и очень вирулентных вибрионов, и в то же время на всем ее протяжении не наблюдалось ни одного холерного заболевания.

Все эти факты, на первый взгляд парадоксальные, перестают ими быть, когда Мечников своими опытами проливает на них свет. ...Вибрионы, проникающие туда (в кишечник. — *О. Б.*), находят благодатную или противодействующую их развитию среду. Отсюда столь различное развитие эпидемий; отсюда — иммунитет, которым обладают некоторые местности; отсюда — отсутствие эпидемий, несмотря на присутствие вибрионов».

Доктор Р. Кох. «...Против паразитарной природы этой болезни восставали с необычайным упорством. Были приложены все старания, чтобы лишить холерные бактерии их специфического характера, но они победоносно вышли из этих нападок, и теперь можно считать общепризнанным и обоснованным тот факт, что именно они составляют причину холеры».

Доктор А. Безредка. «Вопрос этиологии (происхождения. — *О. Б.*) холеры, сам по себе важный, имеет еще значение в силу тех практических последствий, которые из него вытекают. Известно, какую большую смертность дает эта болезнь: от нее гибнут миллионы людей. Следовательно, вопросы лечения так же, как и

профилактики, индивидуальные или общие меры, которые необходимо принимать, зависят от нахождения фактора, вызывающего болезнь. Становится понятным, почему И. И. Мечников в течение долгих лет стремился к тому, чтобы пролить свет на эту проблему».

Ведущий. Азиатскую холеру И. Мечников изучал, экспериментируя не только на животных, но и на себе и своих сотрудниках. Эти эксперименты стали веским «аргументом» в пользу того, что открытый Кохом «запятовидный бацилл» и есть возбудитель холеры.

Однако я прошу высказаться доктора М. Петтенкофера. Известно, что он придерживается несколько иной точки зрения на причины инфекций и эпидемий.

Доктор М. Петтенкофер. «Уже много лет тому назад я сказал, что этиология холеры представляется мне уравнением с тремя неизвестными X, Y и Z, над решением которого должна трудиться наука. X я обозначил специфический зародыш, распространяющийся посредством сношений между людьми, Y — нечто, исходящее от места и времени, что я назвал местным и временным предрасположением, и Z можно обозначить индивидуальное предрасположение, которое играет важную роль во всех инфекционных болезнях. Контагионисты теперь того мнения, что вся величина X найдена открытием коховских запятовидных бацилл, и полагают, что для появления эпидемии в известном месте и в известное время достаточно, чтобы к их X присоединился только Z — индивидуальное предрасположение, способные к заражению неиммунные люди. Там, где люди немытыми руками заносят запятовидных бацилл на губы или с водой и пищей заносят в желудок, должна разразиться холера, если Z имеется налицо.

Этот взгляд прост и удобопонятен и подкупает всякого, кто занимался только единичными холерными больными, а не целыми холерными эпидемиями, как эпидемиолог.

У эпидемиолога, если он даже признает вполне открытие Коха, неминуемо возникают сомнения в том, действительно ли так прост холерный процесс. Оказывается, что существуют не только иммунные люди, но и непроницаемые для холеры местности, и даже в местах, предрасположенных к холере, имеются опять иммунные времена, когда, несмотря на присутствие X и Z, занесенной холеры и предрасположенных людей, болезнь все-таки не распространяется эпидемически. Это возни-

кающее от места и времени влияние я, как известно, обозначил Y».

Ведущий. Если мы все правильно поняли, доктор Петтенкофер, вы не отрицаете роли коховской бациллы в возникновении заболевания холерой отдельного человека, однако вы продолжаете настаивать, что она не может быть причинным фактором эпидемии холеры?

Доктор Петтенкофер. «...Появление запятовидной бациллы указывает, что грибок этот, во всяком случае, имеет какую-то связь с холерным процессом, но остается еще вопросом, составляет ли он единственную причину болезни, вызывает ли он один болезнетворный яд, яд холеры. Согласно моим воззрениям он не может сделать этого ни в местах, которые всегда невосприимчивы к холере, ни в местах, которые, по временам хотя восприимчивы к холере, временами, однако, иммунны по отношению к ней».

Ведущий. Но вы и ваш ученик Р Эммерих приняли внутрь чистую культуру коховской бациллы и убедились в том, что она не вызывает заболевания.

Доктор Петтенкофер. «И все-таки я имею основание думать, что Роберт Кох и его многочисленные приверженцы будут говорить в свое утешение, что ничего не доказано, кроме того, что после приема запятовидных бацилл я и Эммерих вполне согласно их воззрениям перенесли, как и следовало, по приступу холеры, хотя бы легкому и без смертельного исхода. Меня радует, что я доставил моим противникам это удовлетворение, но исповедовать их воззрение, что для холерной эпидемии достаточно X и Z и что для этого не требуется никакого Y, я все еще не могу».

Ведущий. Я должен объяснить, что М. Петтенкофер придерживается так называемого «локалистического» взгляда, распространение холеры он в большой степени связывает с составом почв определенной местности, благоприятным или неблагоприятным для расцвета заболевания. И все-таки, доктор Петтенкофер, как же вы рискнули выпить коховский «запятовидный бацилл»? Неужели это продиктовано только желанием доказать свою правоту?

Доктор Петтенкофер. «К болезненному процессу в том виде, в котором он проявляется во время холерной эпидемии, из всех тварей на Земле восприимчив один человек. Для решения вопроса о роли запятовидных бацилл эксперименты на животных поэтому служить не

могут, но могут служить только эксперименты на людях.

Неоспоримые, безупречные опыты инфекции запятовидными бациллами могут быть произведены только на людях.

...Впрочем, я вовсе не представлял себе дела в таком трагическом свете, так как я был твердо убежден, что X без помощи моего Y не в силах погубить меня».

Ведущий. Героические опыты Петтенкофера и Эммериха лишь утвердили правоту Коха и приверженцев его концепции.

Доктор Ш. Бушар. «Как кажется, установлено твердо следующее: именно, что бактерии влияют на животных веществом, которое они выделяют. Сила этого химического действия пропорциональна массе химической субстанции, которая его производит... Пожалуй, могут возразить, что одна бактерия, которая весит как раз миллионную часть тысячной доли миллиграмма, не может причинить болезнь и смерть, и что вещество, выделяемое этой единственной бактериальною клеткою, наверное, не в состоянии вызвать какой бы то ни было эффект. Это без сомнения; но нужно принять в расчет размножение микробов, это размножение происходит с быстротою, которая на первый взгляд, может быть, и невелика, но которой, однако, вполне достаточно, чтобы увеличить их число до поражающих размеров. Время, употребляемое холерным вибрионом для удвоения своего числа, колеблется между 19 и 40 минутами. При таком счете один вибрион может произвести на свет миллиард себе подобных менее чем в 10 часов. Благодаря такому размножению выделения бактерий наконец образуют такую массу, которой уже нельзя пренебречь. Выделения даже одного только вида бактерий многочисленны: химия начинает их различать, физиология же изучила их действие, не дожидаясь, пока они будут изолированы».

Доктор Р. Кох. «За последнее сравнительно короткое время бактериология собрала массу материала по биологии бактерий, и многое из этого имеет значение для медицины. Так, возьмем состояние особенной стойкости, которую обнаруживают иные бактерии, например сибирской язвы и столбняка, в форме спор, отличаясь беспримерной сравнительно с другими живыми существами выносливостью по отношению к высокой температуре и химическим реагентам. Припомним еще много-

численные исследования о влиянии холода, тепла, высыхания, химических веществ, света и так далее на не споровые патогенные (вызывающие заболевание. — *О. Б.*) бактерии; все это дало результаты, имеющие значение для профилактики.

...Если только оправдаются надежды и если удастся овладеть микроскопическим, но могущественным врагом хотя бы в одной бактериальной инфекционной болезни, то я не сомневаюсь, что скоро добьемся того же и для других болезней».

Ведущий. На уровне современных знаний можно сказать, что и Кох и Петтенкофер оба правы: без наличия коховской бациллы, ее сейчас принято называть холерным вибрионом, не может быть заболевания холерой. Но верно и то, что эпидемическая ситуация зависит от многих других экологических факторов как необходимых условий для возникновения эпидемий, о чем говорил доктор Петтенкофер.

Сейчас очевидно, что заражение не всегда ведет к заболеванию, которое зависит в значительной мере от состояния макроорганизма, степени его восприимчивости.

Доктор Ш. Бушар. «...Человек, как и прочие животные, имеет для своей защиты не одно оружие против всех инфекционных агентов, а отвоевывает свою неприкосновенность или восстанавливает ее многочисленными способами».

Ведущий. Вот мы и подошли вплотную к проблеме иммунитета — невосприимчивости к болезням.

Один из отцов иммунологии — И. Мечников. Он создал сыгравшую важную роль теорию фагоцитоза, который ученый понимал «как средство защиты организма против микробов, и... лейкоциты в этой борьбе служат для пожирания и уничтожения паразитов».

15 октября 1888 года, за месяц до торжественного открытия Института Пастера, Мечников с молодой женой приехал в Париж. Вначале то, что им предложил новый институт, было совсем скромным. Ученый должен был довольствоваться двумя комнатами. Кроме того, он отказался от всякого жалованья. Однако это продолжалось лишь некоторое время. Вскоре множество добровольных сотрудников изъявили желание работать вместе с Мечниковым. Появилась необходимость в гораздо более просторном помещении; оно нашлось на третьем этаже того же здания. Так начались годы великих открытий. «Если и существует в патологии романти-

ческая глава, то это, несомненно, история фагоцитоза», — сказал Д. Листер, великий английский хирург.

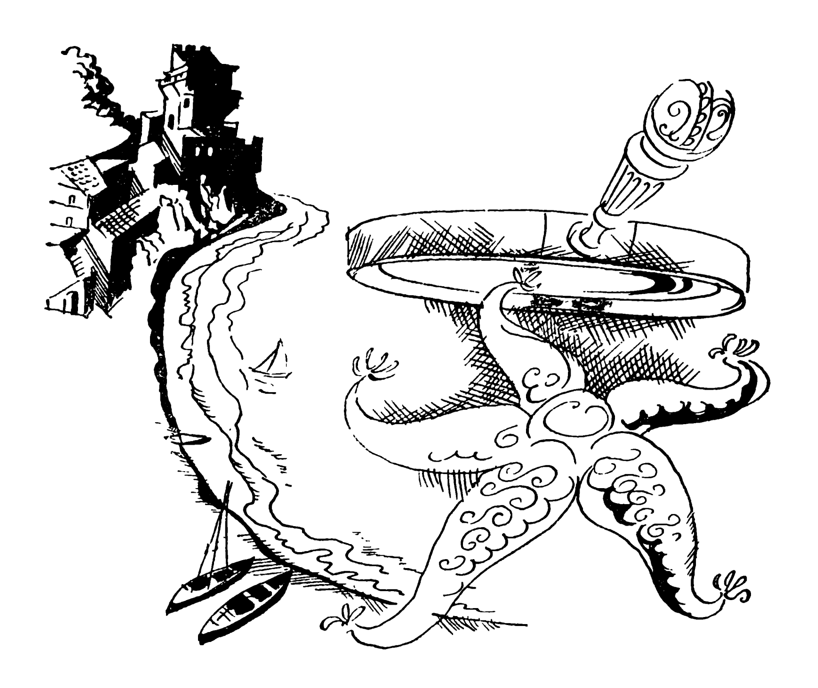
Вспомним, как началась эта история.

Для исследования морской фауны Мечникову необходимо было уехать на море. Осенью 1882 года он с семьей на всю зиму отправился на остров Сицилию, в Мессину. Наблюдая внутриклеточное пищеварение низших животных, Мечников обнаружил у них особые подвижные клетки, напоминающие амебы. Они захватывали и переваривали пищевые частички.

И. Мечников. «...Я со страстью отдался работе. Однажды, когда вся семья отправилась в цирк смотреть каких-то удивительно дрессированных обезьян, а я остался один над своим микроскопом, наблюдая за жизнью подвижных клеток у прозрачной личинки морской звезды, меня сразу осенила новая мысль. Мне пришло в голову, что подобные клетки должны служить в организме для противодействия вредным деятелям. Чувствуя, что тут кроется нечто особенно интересное, я до того взволновался, что стал шагать по комнате и даже вышел на берег моря, чтобы собраться с мыслями. Я сказал себе, что если мое предположение справедливо, то заноза, вставленная в тело личинки морской звезды, не имеющей ни сосудистой, ни нервной системы, должна в короткое время окружиться налезшими на нее подвижными клетками подобно тому, как это наблюдается у человека, занозившего себе палец. Сказано — сделано. В крошечном садике при нашем доме, в котором несколько дней перед тем на мандариновом дереве была устроена детям рождественская «елка», я сорвал несколько розовых шипов и тотчас же вставил их под кожу великолепных, прозрачных, как вода, личинок морской звезды. Я, разумеется, всю ночь волновался в ожидании результата. И на другой день, рано утром, с радостью констатировал удачу опыта. Этот последний и составил основу «теории фагоцитов», разработке которой были посвящены последующие 25 лет моей жизни».

Ведущий. Эти блуждающие клетки натолкнули Мечникова на блестящую идею, что они могут поглощать, а затем разрушать не только пищевые частицы, но и всякое инородное тело, вторгшееся в организм, в том числе и микробов. Мечников назвал эти специальные клетки фагоцитами — пожирающими и приписал им целебную роль, роль защитников организма.

Это была поистине гениальная догадка («чисто гип-



пократовская мысль», по выражению одного из современников Мечникова), которая переросла в фагоцитарную теорию, объясняющую сущность воспалительного процесса и невосприимчивости к инфекциям. Мечников изложил свою концепцию знаменитому немецкому патологу Р. Вирхову. Тот приезжал в Мессину и видел опыты.

И. Мечников. «Когда я изложил ему (Р. Вирхову. — *О. Б.)* свои соображения относительно того, что воспалительная реакция со стороны амебоидных клеток становится понятной только под тем условием, если допустить, что белые кровяные шарики охотятся за микробами и уничтожают их, то Вирхов сказал мне, что в патологии, во всяком случае, думают и преподают как раз обратное. Держатся того мнения, что микробы находят благоприятные условия внутри лейкоцитов и пользуются этими клетками для своего передвижения и распространения в организме».

Ведущий. Как видите, Вирхов призывал с осторожностью отнестись к толкованию опытов. Однако это не помешало ему быть одним из первых, кто проявил большой интерес к идее Мечникова и обратил на нее серьез-

ное внимание. В те времена медики были убеждены, что белые кровяные тельца (Мечников назвал их «микрофаги») не только невраждебны микробам, но служат им надежным убежищем и транспортом, разнося их по всему организму.

Недавно я увидел поразительную фотографию, на ней были изображены бактерии лепры — возбудители проказы, живущие и размножающиеся, правда, не в микрофагах, а в известных мечниковских клетках — «мусорщиках». И не только возбудители лепры, но и лейшмании, тяжелого кожного заболевания — лейшманиоза, чувствуют себя в макрофагах как дома.

Однако вернемся к идее фагоцитоза.

Первое сообщение о нем как о защитной реакции организма было сделано И. Мечниковым в 1883 году в Одессе на съезде врачей-естествоиспытателей в докладе «О целебных силах организма». Идея прозвучала в знаменательное время: тогда только что были открыты патогенные микробы, и, разумеется, прежде всего о них думал Мечников, заявляя о существовании защитных клеток.

Новое, однако, почти всегда пробивается с трудом.

И. Мечников. «...Противники фагоцитарной теории соединенными усилиями старались опровергнуть ее, не заботясь о замене ее другой теорией защиты организма».

Ведущий. И грянул бой, длившийся десятилетия. Среди противников Мечникова и его теории оказались видные исследователи, имевшие несомненные заслуги перед бактериологией. Все они в противовес клеточной теории иммунитета развивали представление о решающей роли гуморальных, химических факторов в противобактериальном иммунитете.

Вкратце теория, которую решили назвать жидкостной (гуморальной), чтобы отличить ее от клеточной, сводилась примерно к следующему. Если в естественных условиях наш организм справляется с микробами, то вовсе не потому, что их разрушают клетки, а потому, что мы несем в своих жидкостях (гуморах), в частности в крови, особые бактерицидные элементы.

При этом полностью отрицалось какое-либо участие фагоцитов в защите организма. На стороне противников были такие аргументы, как антитоксины, вакцины, сыворотки, несшие избавление от многих болезней.

Доктор Р. Кох. «...Вопрос о сущности иммунитета, который также не может быть решен без помощи бак-

териологии... не исчерпан, но, во всяком случае, все более и более выясняется, что стоявшее одно время на первом плане мнение, по которому дело сводится к своего рода борьбе между проникшими паразитами и защитниками организма — фагоцитами, что это мнение теряет почву и что здесь, очень вероятно, играют главную роль химические процессы.

...Новые научные приобретения подорвали основы фагоцитарной теории, и последняя должна уступить гуморальной теории иммунитета».

Ведущий. Выдвинул теорию гуморального иммунитета П. Эрлих, выдающийся немецкий врач и ученый. Он же высказал ряд смелых идей о «тренировке», «обучении» воинства иммунитета в организме. Через 75 лет после этого абсолютно сходные мысли будет развивать крупнейший иммунолог наших дней Ф. Бернет.

Доктор Ш. Бушар. «По мнению одних, невосприимчивость является следствием статических, вернее сказать, химических свойств организма; по мнению других, она обусловливается динамическими свойствами, при участии жизненных сил организма — деятельности клеток. Я имею в виду состояние, убивающее бактерии, и фагоцитизм. Каждый из этих способов является действительно средством защиты для организма. И оказывается полезным или тем, что препятствует развитию болезни, или тем, что ускоряет ее благоприятный исход. Каждый из них в отдельности не может гарантировать или восстановить целость организма. Вообще... только при совместном действии обоих процессов упрочивается невосприимчивость и происходит выздоровление».

Ведущий. В 1890 году в Берлине проходил Международный медицинский конгресс. Мечников встретился там со своими противниками. Произошли первые публичные дискуссии. Каждый, однако, оставался при своем мнении. Впрочем, главным событием на съезде был не фагоцитоз, а новое открытие Коха, который заявил, что от туберкулеза можно вылечить инъекциями туберкулина. Это особым образом обработанная вытяжка из культуры возбудителя туберкулеза, которую выращивают 4—6 недель. Впервые туберкулин был изготовлен Кохом в 1890 году.

Будущее показало, что эта мысль ошибочна, но в тот момент она не могла не произвести ошеломляющего впечатления. Огромное уважение к личности Коха, опас-

ность, которую представлял в то время туберкулез, делали эту новость сенсационной. С тех пор как была разработана вакцинация против бешенства, в мире микробиологов большего волнения не наблюдалось. Вот почему сразу же после съезда все лаборатории Европы (Америка в научном плане тогда еще не имела веса) решили заняться этим вопросом.

В 1894 году фагоцитарная теория вновь подверглась бурному натиску. Немецкий бактериолог Р. Пфейффер неожиданно сообщил о неоспоримом случае гуморального иммунитета, в котором фагоциты, как казалось, не играли ни малейшей роли. Микробом, взятым для опыта, был холерный вибрион. Пфейффер обнаружил, что после внутрибрюшного введения вакцинированным морским свинкам этот вибрион «таял», как восковая палочка при соприкосновении с пламенем. Таким образом, жидкость в полости брюшины содержала бактерицидный элемент. Тем самым доказывалась точность, хотя бы в некоторых случаях, жидкостной теории. Иначе говоря, фагоциты нельзя было считать нашими единственными защитниками.

Рассказывали, что Мечников побледнел, узнав о результате этого опыта. Минутой раньше он жил надеждой на полный успех, как вдруг на него повеяло ледяным ветром поражения. Он повторил опыт Пфейффера и подтвердил его результат.

И. Мечников. «Полемика по поводу фагоцитов могла убить или совершенно ослабить меня... Бывали минуты (помню, например, нападки Лубарша в 1889 году и Пфейффера в 1894 году), когда я готов был расстаться с жизнью».

Ведущий. В 1895 году скончался Пастер. Тремя годами раньше Мечников прочел в Институте Пастера ряд лекций о воспалении. На них он с понятным энтузиазмом говорил о дорогих его сердцу клетках. Одновременно он казнил своих противников-«гуморалистов». В 1903 году он опубликовал свой капитальный труд «Невосприимчивость в инфекционных болезнях». На сей раз, хотя фагоциты и сохранили по праву почетное место, антителам также было воздано должное.

Что говорил теперь великий ученый об основах иммунитета?

Он указал, что основы иммунитета составляют прежде всего фагоциты, но что антитела, в свою очередь, ничуть не бесполезны, поскольку они способны либо ней-

трализовать микробные токсины, распознавать которые научились за несколько лет до этого, либо способствовать разрушению микробов клетками. Все это остается в силе и сегодня.

С 1903 года научный мир больше не подвергает сомнению роль лейкоцитов и макрофагов в защите организма от микробов. С 1904-го по 1914 год Мечников продолжал интересоваться фагоцитами — неисчерпаемой по своему значению областью. Но отныне он работал в полном спокойствии.

Хорошо известно, что длившаяся несколько десятилетий борьба сторонников клеточной и гуморальной теории иммунитета обогатила науку многими открытиями. И кончилась присуждением Нобелевской премии 1908 года П. Эрлиху и И. Мечникову. Правы оказались оба.

Однако Мечников был из тех, кто не довольствуется одной победой, какой бы великой она ни была. Сохранив юношеский задор, он устремлялся к новым горизонтам. Начиная с 1904 года он заинтересовался глубокими органическими изменениями, сопровождающими старение.

В конце концов он выдвинул тезис, ставящий старение в зависимость от поражения клеток организма токсинами микробного и кишечного происхождения. Измененные и умерщвленные клетки становятся под конец добычей фагоцитов, особенно макрофагов.

Можно ли воспрепятствовать старению? Можно было бы, отвечает Мечников, если бы мы научились управлять микробами. Итак, необходимо все глубже изучать биологию этих существ. Нужно прежде всего, говорит он, остановить медленные интоксикации, идущие из органов пищеварения. Другими словами следует изменить флору нашего кишечника. Известно, что Мечников рекомендовал для этого регулярно употреблять в пищу молочнокислые продукты.

Новый шаг вперед. На сей раз Мечников ставит в философском плане проблему смерти. Что она собой представляет? Можно ли надеяться избежать судьбу?

Мечников склонялся к этому убеждению. Под конец он не боялся утверждать, что с каждым днем все более могучая наука сумеет победить все болезни с помощью вакцин, сывороток и новых лечебных методов. Применяя рациональную гигиену, можно было бы избежать постепенной интоксикации организма в том виде, в каком она обнаруживается сегодня и вызывает прогрессирующий склероз тканей. С этого момента жизнь

могла бы длиться до своего естественного угасания. Далекие от страха перед смертью, мы даже желали бы ее и засыпали, как пророки в далеком прошлом, «пресыщенные бытием».

Несмотря на военное время, 16 мая 1915 года в Институте Пастера отмечали 70-летие Мечникова. На чествовании выступил Э. Ру. Этот ближайший сподвижник Пастера работал с великим ученым над сибирской язвой и бешенством. Когда Пастер умер, Ру вслед за Э. Дюкло стал директором Пастеровского института.

«Ваша лаборатория — самая оживленная в институте, — говорил Ру, — сотрудники с большой охотой приходят сюда. Именно там обсуждаются актуальные темы бактериологии, изучаются интересные препараты, туда идут за мыслью...»

А теперь три послесловия к «круглому столу».

ПОСЛЕСЛОВИЕ ПЕРВОЕ. ЦЕНА НАУЧНОГО АРГУМЕНТА

«Для прогресса науки требуется непрерывное рождение новых гипотез, проверяемых в эксперименте. Главное, что нужно требовать от удачного обобщения,— это чтобы оно побуждало ученых поставить такие эксперименты, которые были бы способны его опровергнуть», — утверждает австралийский ученый, лауреат Нобелевской премии Ф. Бернет.

В октябре 1892 года М. Петтенкофер выпил живой холерный вибрион, чтобы на себе проверить действие предполагаемого возбудителя этой страшной болезни: «...Даже если бы я ошибался и опыт был бы сопряжен с опасностью для жизни, то и тогда я смотрел бы спокойно в глаза смерти, так как это не было бы легкомысленным и трусливым самоубийством, я умер бы на службе науке как солдат на поле чести. Здоровье и жизнь, как я уже часто говорил, во всяком случае, великие жизненные блага, но никоим образом не величайшие для человека. Человек, который считает себя выше животного, должен быть также готов пожертвовать жизнью и здоровьем для высших идеальных благ».

Эксперимент Петтенкофера решили повторить и другие. Были среди них Мечников и его сотрудник Ж. Жюпиль (прививкой против бешенства Пастер спас его от смерти). Опыт чуть не стоил Жюпилю жизни: он заболел холерой в такой тяжелой форме, что надежды на его выздоровление почти не было...

В 1888 году Н. Гамалея, будущий почетный академик, предложил использовать для защиты от холеры умерщвленных возбудителей этой болезни. Убитые бациллы испытывали на себе он и его жена!

Перед этим воздействие убитого холерного вибриона на себе испробовал Мечников.

Героические страницы истории создания вакцины против холеры связаны с именами ученых разных стран.

В 1885 году испанский исследователь Х. Ферран предлагает вводить живых возбудителей холеры подкожно.

1890 год. Ученик Пастера и Мечникова, русский врач В. Хавкин, также создает живую вакцину. Он прививает в Индии несколько десятков тысяч людей. По его методу холерный вибрион не убивали, но ослабляли его ядовитые свойства. Эти работы были высоко оценены во всем мире.

Среди тех, кто заражал себя холерой через рот, был и А. Безредка.

Однако задолго до него это сделали студенты медицинского факультета Киевского университета Д. Заболотный и И. Савченко. В 1893 году в опыте на себе они доказали, что прием вакцины через рот предохраняет от холеры. Этот дерзкий эксперимент положил начало иммунизации через рот и против других заболеваний.

Мечников подарил Заболотному свою фотографию и написал на ней: «Бесстрашному ученику от восхищенного учителя».

Ученый не раз проявлял бесстрашие и вызывал восхищение окружающих. Много об этом человеке говорят его последние слова: «Любите науку и правду».

ПОСЛЕСЛОВИЕ ВТОРОЕ. ХОЛЕРНЫЙ ДИКТАТОР

С 1823-го по 1925 год Россия пережила 53 холерных года.

К 1918 году эпидемии стали принимать угрожающие размеры: холерой было охвачено 37 губерний, где только по официальным, весьма неполным данным было зарегистрировано более 41 тысячи заболевших.

Весной, когда эпидемия холеры вспыхнула в Петрограде, было созвано специальное заседание Петроградского Совета рабочих, солдатских и матросских депутатов. На это заседание явился почтенного возраста чело-

век. Д. Заболотный (это был именно он) предложил предоставить в распоряжение рабочего класса свой многолетний опыт по борьбе с особо опасными инфекциями.

Четверть века потратил Заболотный на изучение чумы. Индия, Монголия, Китай, Поволжье, калмыцкие степи, Казахстан, Забайкалье — вот география его исследований. Они получили мировую известность и стали фундаментом современных представлений о чуме. Вот какой человек предлагал свои услуги рабочему классу. И рабочий класс с благодарностью принял их.

Как организатор борьбы с холерой Заболотный был наделен неограниченными полномочиями. Воистину он стал «холерным диктатором».

Начали с организации многочисленных отрядов по борьбе с сыпным тифом и холерой. На тяжелую и опасную работу звал он врачей, фельдшеров, студентов-медиков, медицинских сестер. Но они шли за ним. И когда-нибудь найдется историк, который сумеет по-настоящему ярко рассказать об этом бескорыстном самопожертвовании во имя людей.

«Понадобилось необычайное напряжение научных и практических сил, чтобы изыскать способы борьбы и практически выполнимые меры против небывалого эпидемического зла. Все принимали в этом участие, начиная от ученых-специалистов и кончая рядовыми работниками, нередко жертвовавшими жизнью при исполнении своего долга», — вспоминал Заболотный в статье, посвященной 10-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции.

Заболотный возглавил вновь созданную противоэпидемическую службу советского здравоохранения. По его инициативе был создан Санитарно-эпидемиологический совет при Наркомздраве. В том же 1918 году Заболотный организовал Петроградскую вакцинно-сывороточную комиссию, сыгравшую важную роль в борьбе с эпидемиями.

К 1920 году холерой болело уже в два раза меньше людей, хотя она расползлась к тому времени по 53 губерниям и областям. А через два года на территории СССР регистрировались лишь единичные случаи заболевания.

Заболотному выпала редкая и завидная удача: еще при жизни увидеть плоды своих титанических трудов. В 1926 году в нашей стране холеры не стало.

ПОСЛЕСЛОВИЕ ТРЕТЬЕ. «ВЕЧНЫЕ СТРАННИКИ: ЖИЗНЬ И ПУТЕШЕСТВИЯ»

Итак, микроб или любой другой нежелательный чужак проникает в организм.

Помните, Мечников утверждал, что незнакомца атакуют блуждающие клетки — фагоциты! Они спешат к нему, окружают, обволакивают, втягивают в себя чужеродные частицы, переваривают их. К фагоцитам, пожирающим клеткам, Мечников относил макрофаги, некоторые крупные клетки соединительной ткани и микрофаги, лейкоциты, белые кровяные тельца.

Эрлих в отличие от Мечникова главной силой невосприимчивости считал белковые антитела в крови.

Вы помните также, что правы оказались оба, отстаивая свои идеи. Но тогда еще ничего не знали о самом главном — о значении лимфоцитов. Какими сегодня представляются исследователям драматические события?

Итак, микроб в организме. К нему в действительности устремляются макрофаги. Они захватывают пришельца и, как банан от кожуры, очищают антигены микроба от скрывающих их оболочек. Эта своеобразная очистка превращает микроб в продукт, способный вызывать иммунный ответ организма. Надо только опознать микроб, идентифицировать его. Эта обязанность лимфоцитов, бесцветных клеток белой крови. Опознав чужака, одни лимфоциты дают начало клону так называемых плазматических клеток. Эти крупные клетки иначе еще называют одноклеточными железами. Они-то и синтезируют антитела. Специфические: одни против кори, другие против скарлатины, третьи против дифтерии. Какие в данном случае требуются. А вот антитела уже непосредственно бросаются в бой против микробного белкового антигена.

Однако «бросаются в бой» — выражение, скорее употребленное для красного словца. На самом деле все выглядит иначе: как если бы враги сомкнули объятия, да так и застыли. Антитело образует стойкий комплекс с антигеном, оно как бы связывает его движения, душит в своих «объятиях».

При этом антигены выходят из строя, выпадают в осадок, а внешне все выглядит так: микробы склеились. Сработал иммунитет, через какое-то время наступает выздоровление.

Если случайно чужеродной становится собственная

ткань (каких ошибок не случается в результате мутаций!) или в организм попадает трансплантат — воистину чужая ткань, лимфоциты сбегаются к месту происшествия. Они окружают его плотным кольцом и отторгают чужую ткань. Когда она погибает, наступает время мечниковских макрофагов, клеток-«мусорщиков», клеток-санитаров. Они переваривают остатки павших в сражении и очищают поле боя.

Все это мы могли бы наблюдать на сцене «театра иммунитета» из зрительного зала, не заглядывая за кулисы. А что, если отдернуть занавес и обнажить скрытую от глаз сторонних наблюдателей сложную картину? И прежде всего — механизм иммунитета.

У каждого органа свои функции, свои задачи. Печень — главная биохимическая лаборатория нашего организма, почки — главный очиститель организма, сердце — главный насос...

Защита организма от чужеродных и враждебных вторжений также осуществляется определенным органом — органом иммунитета. Так как же устроен он?

Начать с того, что он чрезвычайно изменчив. Это миллионы разобщенных, свободно разгуливающих, вечно спешащих куда-то и перестраивающихся клеток. Судьба их неизменно драматична: организм живет долгие годы, они, клетки-защитники, — часы и дни, мелькнут стремительной звездочкой и погаснут. Однако среди них есть и долгожители. Это клетки, обеспечивающие иммунологическую память.

Давно замечено: если организм встретится с возбудителем болезни второй раз, он будет отвечать на вторжение уже знакомого антигена быстрее, энергичнее. Так срабатывает иммунологическая память. На этом основана и вакцинация — искусственная тренировка, «натаскивание» факторов иммунитета на возбудителя болезни. Открывшиеся в последние годы тонкие механизмы этих реакций помогают создавать надежную невосприимчивость к инфекциям и держать многие из них в узде. Когда антиген проник в организм, еще нет клеток, которые будут синтезировать против него антитела. Но есть предшественники этих клеток — совсем молодые и неопытные. В присутствии антигена они должны созреть и пройти свои «университеты». Армия, состоящая из клеток-юнцов, начинает экстренно формироваться и обучаться, когда враг уже вступил на суверенную территорию организма.

Однако начнем с самого начала. А оно заключено в клетке-родоначальнице, обитающей в костном мозге. Все весьма разнообразные клетки иммунитета происходят от одной родоначальной, «стволовой», клетки... Она дает жизнь множеству клеточных семей. У каждой из них будут совершенно разные обязанности.

И вот клетка покидает насиженное гнездо и отправляется в путь. Отныне она становится странницей.

Маршрут одних: костный мозг — тимус — лимфатические узлы. Другие путешествуют по маршруту: костный мозг — лимфатические узлы. Но, достигнув желанного материка, лимфатического узла, многие лимфоциты снова отправляются в путь и оказываются в токе крови. Но в костный мозг и тимус они не вернутся никогда. А что касается лимфатических узлов, туда путь всегда открыт: добро пожаловать!

Эти миграции необходимы, чтобы клетки иммунитета созревали и могли работать. Собственно, миграции и есть показатель жизненности органа иммунитета, замри они — перестанет действовать вся система защиты. Потому что в каждом «доме» лимфоцитов — в тимусе, селезенке, лимфатических узлах — происходят неповторимые, уникальные процессы. В тимусе клетки обучаются отличать свои белки-антигены от чужих, не свойственных организму. Здесь на поверхности лимфоцитов появляются новые рецепторы, своеобразные «усики» — антенны, без которых не распознать антигены.

В тимус прибывают клетки из костного мозга, и только оттуда. Здесь они обучаются «распознавать образы» антигенов. Зрелые лимфоциты очень тонко различают антигены и никогда не перепутают микроб скарлатины с возбудителем коклюша ..

Одним словом, в тимусе лимфоциты превращаются в зрелые Т-клетки, которые заселяют специальные области в лимфатических узлах и в селезенке и на новом месте обитания вступают в кооперативные отношения с В-лимфоцитами, миновавшими тимус и пришедшими непосредственно в лимфатические узлы.

Чтобы ответить на чужеродный антиген, Т- и В-лимфоциты должны действовать сообща. Т-клетки распознают антиген и передают сигнал о нем В-клеткам. Те в ответ на этот сигнал начинают размножаться и специализироваться. В результате образуется клон — семейство плазматических клеток, которые синтезируют и выделяют специфические антитела.

Скажем, чтобы дать отпор возбудителю скарлатины, на территории одного лимфоидного органа должны встретиться лимфоциты, прошедшие обучение в тимусе и в костном мозге и специализированные на этот, и только на этот, антиген...

Вся эта картина открылась исследователям лишь недавно. Многое в образе жизни клеток-странниц вызывает изумление и воспринимается как захватывающие страницы истории изучения иммунитета.

Итак, неугомонные лимфоциты переселяются из одной квартиры в другую. Очень важно, что атмосфера каждого дома уникальна, неповторима. Именно она обеспечивает сложные пути их развития.

И в последние годы в отчетах научных лабораторий появляется будничное слово «микроокружение». Смысл его нам поможет постичь история тимуса — его почти волшебное превращение из скромной, мало кому понятной зобной, или вилочковой, железы в «суперзвезду» иммунитета.

Сначала просто не знали, зачем нужна эта странная железа: у животных в раннем возрасте она значительно крупней, со временем как будто усыхает, уменьшается в размерах. Иногда она располагается за грудиной, иногда — у самой гортани, у некоторых животных «шапочкой» покрывает сердце... Состоит из лимфоидной ткани, но сама с антигенами никогда не встречается...

Зачем она в таком случае?

Лет 15 назад тимус начал стремительно сбрасывать покровы таинственности: тогда и поняли, что лимфоциты, прошедшие через тимус, приобретают совершенную систему распознавания антигенов, и она, быть может, не уступает по сложности системе распознавания образов.

Изучая тимус, обратили внимание на островки эпителия внутри его. А клетки эпителия часто производят гормоны: например инсулин, гормон роста, тироксин — гормон щитовидной железы.

Первое, что приходит на ум: и в тимусе эпителиальные островки должны производить какой-то гормон. И действительно, недавно гормон тимуса был выделен. Его назвали тимозин. Попробовали лечить расстройство иммунной системы — помогло!

Попробовали добавлять тимозин в костный мозг (мы помним, что именно в костном мозге обитают стволовые клетки — родоначальницы клеток иммунологической системы), и в пробирке появились Т-лимфоциты, созрев-

шие и обучившиеся под действием гормона! Если постичь, как именно тимозин производится в природных условиях, сколько человеческих горестей можно было бы избежать!

Наблюдая, как вокруг занозы собираются фагоциты, Мечников видел проявление могучих сил естественного иммунитета. Организм никогда раньше с этой занозой не встречался, но любое вторжение чужеродного элемента толкает его на путь борьбы. Это естественная реакция. Организм пытается отграничить чужеродное, разрушить его. Факторы естественного иммунитета мало специализированы и с одинаковым успехом направлены против одного, другого, третьего микроба. Часто они очень действенны. Есть основания полагать, что противораковая иммунологическая защита построена в значительной мере на факторах естественного иммунитета.

В организме постоянно присутствуют «натуральные убийцы». Главная иммунологическая функция этих специальных клеток — защита организма от рака. Такая же естественная реакция — не принять, отторгнуть — свойственна организму всегда, идет ли речь о болезнетворном микробе или чужеродном органе, пусть даже взятом от близкого родственника. Пересадка органов и тканей от родителей к детям чревата отторжением: организм донора воспринимает трансплантат как нечто чужеродное и начинает с ним бороться.

А что же свои собственные органы и ткани? Они ведь также состоят из белков, имеющих свойства антигенов, почему же чужой организм с ними борется, а родной проявляет терпимость? Где граница, отделяющая свое от чужого?

Между тем существуют заболевания, вызванные антителами против белков собственного организма. (Они попадают в положение чужеродного трансплантата и подвергаются жестокой атаке!) Одна из таких болезней — ревматизм. Некоторые высказывают мысль, что шизофрения — это тоже болезнь аутоиммунная. Иммунитет при этом вырабатывается к клеткам собственного мозга. Иногда иммунитет начинает «бить» и по своим кроветворным тканям...

Мы часто говорим об отступлении инфекции. Но естественно поставить вопрос: а куда они отступают, на какие рубежи? Кто доказал, что такие заболевания, как ревматизм, различные формы рака, болезни почек и

даже нервно-психические заболевания, не имеют инфекционной природы?

Современные иммунологические подходы подтверждают мысль о том, что эти массовые заболевания могут быть связаны с инфекционным началом как с пусковым механизмом. Видный советский ученый А. Богомолец еще в 30-х годах писал: «Инфекционная болезнь, раковая опухоль могут возникнуть только в результате нарушения нормальной реактивности организма, следствием чего является его недостаточная защита. Надо научиться управлять защитными силами организма, которые всегда были наилучшими помощниками больного и лечащего врача».

Некоторое время назад была выдвинута идея о том, что вирус прямо или косвенно повинен в ревматизме. Последние годы принесли много новых данных, подтверждающих эту мысль.

Конечно, иммунологии предстоит в будущем раскрыть много тайных и сложных взаимодействий микроорганизма с хозяином — человеком или животным.

Уже сейчас установлено антигенное родство некоторых микроорганизмов с тканями человека. Оказалось, что стрептококк и клетки сердечной мышцы как бы родственники! Некоторые антигенные характеристики их белков однородны. Организм начинает путать, не распознает «чужое» и, наоборот, остервенело ополчается против «своего»! И вспыхивает аутоиммунное заболевание инфекционный миокардит — воспаление сердечной мышцы...

Откуда это белковое родство? Трудно сказать. Факт установлен, но природа его пока не объяснена.

Это «страницы будущей жизни» микробиологии. Их заполнения с нетерпением и надеждой ждут самые далекие от науки люди.

А что, если превращение незрелых клеток в «дипломированных специалистов» иммунитета приведет нас к разгадке секрета «узкой специализации» и других клеток — к решению центральной проблемы биологии? Ведь клетки иммунитета — едва ли не лучшая модель для этого, во всяком случае, наиболее наглядная...

И не есть ли иммунологический контроль, который они осуществляют, — основа развития, восстановления и обновления многих органов и тканей?

Видите, куда привели науку споры почти столетней давности?



МОЙ ПАСТЕР

О Пастере писали много. К его удивительной личности обращались его ученики и последователи, писатели, художники, кинематографисты.

Такое чрезвычайное явление, как гений Пастера, его страсти, его мучения и победы, его самоотреченная, фанатическая приверженность науке — это одна из самых эмоциональных страниц ее истории.

«При изучении наук примеры не менее поучительны, чем правила». Знал ли эти ньютоновские слова Л. Пастер? Но, по свидетельству И. Мечникова, «жизнеописания великих ученых и великих патриотов возбуждали в нем возвышенное настроение».

НЕ СОТВОРИ СЕБЕ КУМИРА

Эта библейская мудрость часто представляется нам едва ли не самой главной закономерностью любой творческой деятельности. Еще бы: ведь всякое подчинение себя магии бесспорного авторитета ограничивает, сужает собственное мышление.

Но если присмотреться к жизни многих великих наших предшественников и современников, если внимательно вчитаться в строки их книг и писем, нетрудно убедиться: каждый имел перед собой весьма конкретный идеал с его нравственными, духовными принципами.

Самый понятный для нас с вами пример — Пушкин — начало всех начал русской культуры, литературы, духовности. Для скольких поколений русских литераторов он был и остается идеалом!

Но для каждого из них он разный. «...У каждого из нас — свой Пушкин, остающийся одним для всех», — сказал А. Твардовский.

Возьмем четыре ярчайших имени, принадлежащих к одному поколению русской литературы: А. Блок, М. Цветаева, И. Бунин, А. Ахматова. Четыре ничем не схожих творческих лица, объединенных бесконечной любовью к Пушкину. Но как различен этот «мой Пушкин у каждого из них...

Для Ахматовой это скорее эпоха, чем личность.

Для Блока — стиль жизни. «Пушкин так легко и весело умел нести свое творческое бремя, несмотря на то, что роль поэта — нелегкая и невеселая; она трагическая; Пушкин вел свою роль широким, уверенным и вольным движением, как большой мастер...»

Для Цветаевой — целый мир. «...Я поделила мир на

поэта и всех и выбрала — поэта, в подзащитные выбрала поэта — от всех...»

А для Бунина — родина и творческая религия, слитые воедино. «Каково было вообще его воздействие на нас? Да как же это учесть? Как рассказать? Когда он вошел в меня, когда я узнал и полюбил его? Но когда вошла в меня Россия? Когда я узнал и полюбил ее небо, воздух, солнце, родных, близких?»

Увидеть свое в гении, принадлежащем всему миру, не есть ли это источник творческой энергии? Не есть ли это высший урок для ума и сердца?

Пастер, как и Пушкин, принадлежит всем, всему миру. И уж, во всяком случае, всей современной науке. Пастер, и в этом нет преувеличения, «начало всех начал» современной микробиологии. И как по-разному предстает он в восприятии талантливых своих учеников и последователей. Каков же для каждого из них «мой Пастер»?

Для К. Тимирязева главное — его роль в судьбах всех людей Земли: «Великий ученый еще при жизни своей оказал такое влияние на практические стороны человеческой деятельности, какого, конечно, не оказал еще ни один человек за всю историю цивилизации. В трех самых древних из человеческих искусств (в технологии, земледелии, медицине. — *О. Б.*) его деятельность вызвала переворот».

И. Мечников, долгие годы работавший в Пастеровском институте в Париже, даже в кратком биографическом очерке выделяет мотивы и страсти, владевшие великим человеком, «характер вспыльчивого и страстного бойца». Мечников описывает события 1868 года: «Целую неделю он находился между жизнью и смертью, но это не помешало ему продиктовать доклад о болезни шелковичных червей, предназначенный для прочтения в Академии наук. Через три месяца после постигшей его болезни Пастер уже сидел в поезде, который вез его снова на юг для продолжения работы о болезнях шелковичных червей».

Мечникову близка страстность натуры Пастера, его яркая эмоциональность. Он неоднократно в своих воспоминаниях выделяет *«ненасытную* (подчеркнуто мною. — *О. Б.*) потребность к делу, которое стало его второй натурой», *«воодушевление* (подчеркнуто мною. — *О. Б.*) и необыкновенную энергию», которые Пастер стремился передать своим сотрудникам и ученикам.

«Он никогда не отравлял скептицизмом, столь свойственным достигшим апогея своей славы ученым, а, наоборот, всегда поддерживал дух и надежду на успех».

Н. Гамалея сосредоточил внимание прежде всего на воздействии Пастера на развитие микробиологии в России: «Быстрые успехи микробиологии в России и создание у нас специальных микробиологических учреждений связаны с великим научным подвигом Пастера — с открытием способа предохранения укушенных от бешенства, — писал Гамалея. — В ряде русских городов, как и в других странах, на общественные пожертвования были созданы особые Пастеровские институты.

Первой отозвалась на открытие Пастера Одесса».

СЛУЖЕНИЕ ИДЕЕ И ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ

В Париже, на улице Ульм, на одном из домов — мемориальная доска. На ней написано:

Здесь была лаборатория Пастера
1857 год. Брожение
1860 год. Самопроизвольное зарождение
1865 год. Болезни вина и пива
1868 год. Болезни шелковичных червей
1881 год. Инфекции и вакцины
1885 год. Бешенство

Список замечательных открытий. Перечень главных заслуг Пастера. Кажется, совсем разные, ничем не связанные проблемы? На самом деле, по словам Тимирязева, «четыре последовательные ступени развития одной и той же мысли: брожение, зараза, ее предупреждение и врачевание».

Сложилось так, что химик Пастер, начав с изучения кристаллов винной кислоты, всю свою жизнь в науке посвятил микроорганизмам — живым существам, которые, попадая извне в продукты, в организм животных или человека, своим присутствием (размножением и развитием) вызывают брожение, гниение или болезнь. Микробы — причина, а не следствие болезни. И разные болезни вызываются разными причинами. Пастер упорно искал эти причины. Выводы Пастера стали прочным фундаментом современной микробиологии, создателем которой он, по существу, и является.

«Жизнь ученого — в его трудах», — утверждал К. Тимирязев. И характер тоже, добавим мы.

Принцип ослабления микробов и использование этих ослабленных возбудителей для создания профилактических и лечебных препаратов по праву считается величайшим открытием. Но, может быть, открытия бы этого не было, не обладай Пастер склонностью обобщать частные наблюдения.

Все началось с забытых в лаборатории колб с возбудителем куриной холеры. Когда через три недели обнаружили их, оказалось, что микроб не погиб, но сильно ослаблен и не способен вызвать болезнь птиц. Зато после введения этого микроба куры стали невосприимчивы к сильному, агрессивному возбудителю. В этом открытии — истоки всех последующих побед Пастера. Его мысли давно занимает действие прививок оспы. Нельзя ли этот принцип распространить и на другие болезни?

«Когда Пастер выступил в Медицинской академии с докладом о разработанных им методах предварительных прививок и, отдавая должную дань Дженнеру, открывшему бессмертный способ прививок вакцины против оспы, не без достоинства и с подъемом говорил о своих исследованиях, подчеркивая в своих работах прежде всего метод использования ослабленных микробов для борьбы с болезнями, на фоне которого особое освещение получает и эмпирически добытый способ Дженнера, почтенная аудитория академиков и профессоров была возмущена тем, что Пастер — химик — имел дерзость ставить свое имя рядом с бессмертным именем доктора Дженнера, — писал в своей книге о Пастере, изданной в 1934 году, М. Завадовский. — Знаменитый хирург, профессор Герен иронически заметил, что Пастер слишком много берет на себя и подымает много шуму «из-за цыплят».

И действительно, может возникнуть вопрос: прав ли был Пастер? Заслуги Дженнера он не умалял, но внутренне был убежден, что «истинным творцом-изобретателем является не тот рядовой работник, который старательно построил некоторые из комбинаций, а тот, кто обнаружил между ними родственную связь. Первый видел один лишь голый факт и только второй познал сущность факта».

И не поспешил ли в этой дискуссии Пастер, опираясь только на опыт с куриной холерой, сделать большие обобщения в отношении профилактики других заразных болезней?

Ответы на все эти вопросы есть. Их дало время: уже

почти 100 лет активно создаваемый человеком иммунитет — основная мера борьбы против инфекций. И это спасло миллионы человеческих жизней. Недаром на усыпальнице Пастера высечена надпись: «Благодарное человечество — своему благодетелю». Как жаль, что такие слова Пастер не всегда слышал при жизни...

ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

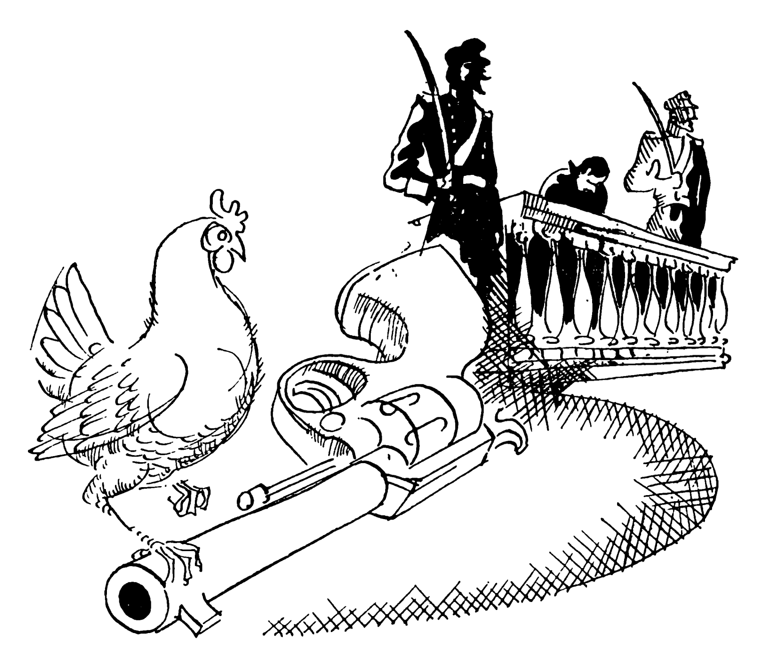
В разделе уголовной хроники газеты «Пари журналь» помещена следующая статья: «Убийство доктора Франсуа».

«Вчера в Центральном парижском суде разбиралось дело об убийстве доктора Франсуа. Как уже сообщалось, известный парижский врач, доктор Франсуа, был убит в своей приемной выстрелом из револьвера в тот момент, когда он укладывал хирургические инструменты в свою сумку, чтобы ехать по вызову к очередной роженице. Убийца отрицает свою вину. Он горячо доказывал на суде, что совершил лишь акт правосудия. Он уверяет, что убийца не он, а доктор Франсуа, который убил его жену, заразив ее родильной горячкой. При этом он ссылался на новую брошюру Луи Пастера о микробах и на то, что доктор Франсуа не мыл руки, не кипятил хирургические инструменты, а когда один из инструментов упал на пол, на кучу мусора, доктор Франсуа поднял инструмент и вытер его грязным полотенцем. Судья приобщил брошюру Луи Пастера к делу...»

А вот и ответ Л. Пастера через неделю в той же газете: «Наше преступное невнимание к микробам и их способности поражать кровеносную систему является причиной смертности, равной в Париже трем случаям на каждый десяток родильниц. Таким образом, ежедневно умирает свыше двадцати невинных и беспомощных женщин. Таковы факты, господа, и я представляю вам решать, кто из нас является «убийцей».

Пастер, продиктовав этот ответ своей жене, добавил: «Я знаю, что они скажут: «Дайте нам доказательства». Доказательства! Как будто мертвые и умирающие недостаточное доказательство их глупости».

А вот другое газетное сообщение: «На очередном собрании Медицинской академии обсуждалась новая брошюра Луи Пастера о микробах. Автор брошюры уклонился от явки на собрание Медицинской академии, куда его пригласили. С докладом выступил член Медицинской



академии Франции доктор Радисс. Он говорил: «Пастер — угроза для науки. Это доказано убийством доктора Франсуа. Если позволить Пастеру продолжать его деятельность, все мы, врачи и хирурги Франции, будем ежечасно подвергаться смертельной опасности».

О, это была нелегкая борьба; с газетных страниц дискуссии переносились в великосветские салоны и даже во дворец Наполеона III.

Пастер пытался доказать, что больницы — это чумные бараки и в Париже едва ли найдется хоть один врач, который бы не разносил смерть на своих руках и инструментах. Многомиллионную орду крошечных убийц можно увидеть собственными глазами, если обратиться к помощи микроскопа. Они не щадят ни простолюдинок, ни женщин придворного круга.

Это говорил человек, подаривший Франции способ сохранения вина и пива от брожения. Но его не слушали: он не был медиком, а истинным стражем здоровья французского народа считали Медицинскую академию в Париже. В стенах этой академии шла ожесточенная дискуссия о том, как предохранить скот от сибирской язвы.

Академик Россиньоль утверждал на основании своих

лабораторных опытов, что сибирскую язву можно вызвать у здоровой овцы, впрыснув ей темную ядовитую кровь животного, уже зараженного этой болезнью. Эта прививка неизменно приводила к смерти. Он предложил взять здоровых овец. Половине из них пусть сделает свою прививку Пастер. Затем всех овец заразят кровью, взятой от больных животных. Известный ветеринарный врач, Россиньоль был уверен, что никто и ничто не сможет спасти ни единой овцы.

Пастер принял вызов. 28 января 1881 года он сделал в Академии наук свое знаменитое сообщение о вакцине против сибирской язвы.

И наконец, триумф с вакцинацией скота. Ветеринары, фармацевты, врачи, журналисты съехались на ферму со всей Франции, чтобы стать свидетелями обещанного чуда.

«Это был его навеки знаменитый опыт в местечке Пулье-ле-Фор весной 1881 года, — писал К. Тимирязев. — Получив в свое распоряжение стадо овец в 50 штук, он сделал 25 из них несколько предварительных прививок ослабленной заразы. 31 мая, в присутствии многочисленных и в большинстве недоверчиво настроенных зрителей, он привил всем 50 овцам сибирскую язву в ее самой смертельной форме и пригласил всех присутствующих вернуться через 48 часов, объявив вперед, что 25 животных они застанут уже мертвыми, а 25 других — целыми и невредимыми. Даже друзья были испуганы его самоуверенностью. Но пророчество исполнилось буквально. Собравшимся в Пулье-ле-Фор 2 июня представилась такая картина: 22 овцы лежали мертвыми, две умерли у них на глазах, а третья к ночи; остальные 25 были живы и здоровы. Скептицизм врагов, опасения друзей уступили место взрыву безграничного восторга».

За этим последовали выступления под бурные аплодисменты на всевозможных конгрессах, награждения, чествования. И... известия о неудачных прививках, о гибели животных. Р. Кох выступил с резкими нападками на Пастера. Вслед за этим начали раздаваться угрожающие крики, что пора прекратить массовое убийство скота.

Пастера пригласили на Международный конгресс в Женеву. От него ждали ответа. Пастер выехал в Швейцарию, а его сотрудники, приостановив все работы, занялись тщательной проверкой методики получения вак-

цины: нужно было выяснить причину гибели животных.

Пастер был полон решимости. На конгрессе он сказал: «Нет никаких сомнений, что мы нашли метод, который дает нам возможность изменять вирулентность любого микроба... Основные принципы установлены, и мы имеем все основания предполагать, что будущее исследований подобного рода полно самых радужных надежд.

Но вновь установленная истина, даже самая блестящая, не всегда легко признается. И во Франции и в Германии я встретил упорных противников... Один из них — доктор Кох из Берлина — присутствует на данном конгрессе».

Кох отказался от ответного выступления. Сказал, что ответит позднее и в письменной форме.

Их дискуссия затянулась на год. Кох медленно сдавал позиции, выдвигая все новые и новые вопросы. Пастер терпеливо отвечал: «Как бы яростно вы на меня ни нападали, вы не сможете воспрепятствовать успеху моего метода».

Выяснились причины неприятностей с вакциной. Они были связаны с совершенно неподходящими условиями ее изготовления. Вскоре прививка против сибирской язвы, страшной болезни, опустошавшей стада, стала делом привычным...

Но далеко не всегда споры разрешались мирным путем, с помощью эксперимента. Однажды дискуссия чуть было не привела к дуэли. Пастера вызвал на поединок знаменитый 80-летний хирург Ж. Герен. Это был яростный противник. Он принадлежал к числу тех, кто не хотел верить в возможности предупреждения заразных болезней с помощью их ослабленных возбудителей.

Дискуссия велась в невероятно резком и раздраженном тоне. Герен вскочил со своего места и хотел наброситься на Пастера с кулаками, но ему преградили дорогу. На другой день он послал к 60-летнему Пастеру двух секундантов. Но Пастер решил ликвидировать скандал, проявив готовность смягчить выражения, выходящие «за пределы объективной критики и законной самозащиты».

«Журнал медицины и хирургии» так написал об этом уникальном инциденте: «Мы, со своей стороны, восхищаемся мягкостью господина Пастера, которого так любят изображать резким и всегда готовым ринуться в

бой. ...Он не врач, но, руководимый своим гением, он прокладывает дорогу для самых трудных исследований в области медицины. Вместо того чтобы встретить внимание и восхищение, на которые он имеет полное право рассчитывать, он встречает резкие возражения отдельных лиц, по природе своей склонных к спорам».

«Мне очень жаль, — с горечью заметил Пастер на одном из заседаний академии в адрес тех, кто постоянно изводил его, — что мне так часто приходится отвечать на необоснованные возражения».

Пастер был неистощимо изобретателен в своих ответах. Однажды он принес почтенным академикам и профессорам «вещественные доказательства» — клетку с курами и предложил уважаемым коллегам не покидать заседания сутки, чтобы присутствовать при повторении одного из опытов... Все это походило на спектакль: предложение было встречено смехом.

ПАСТЕР ИЗБАВЛЯЕТ МИР ОТ БЕШЕНСТВА

Пастер сосредоточился на такой, казалось бы, безнадежной болезни, как бешенство: каждый заболевший неизбежно погибал.

В 1880 году в одном госпитале Пастер увидел укушенную бешеной собакой девочку. Она умирала в страшных мучениях. Над ее постелью он поклялся сделать все, чтобы никогда ни один ребенок и ни один взрослый не переносил таких страданий...

После бесчисленного множества опытов, сопровождавших поиск возбудителя бешенства в слюне людей и животных, Пастер решил поискать таинственного микроба в крови, но и эти усилия оказались бесплодными.

И вот наступил день, когда он прекратил погоню за неуловимым микробом. (Много лет спустя будет доказано, что это фильтрующийся вирус. Вот почему Пастер не мог обнаружить столь мельчайшее существо — не было в то время необходимых приборов.)

Но, прекратив поиск микроба, Пастер не отказался от создания вакцины против бешенства. (Пусть таинственный незнакомец так и не явит свое лицо. Неважно, как он выглядит под микроскопом. Важно знать, что он существует, понять, где он обитает.)

Мнение, что возбудитель бешенства поражает нервную систему, высказывалось давно, но это предположение не удавалось подкрепить экспериментальными дан-



ными. Наблюдая за больными животными, Пастер установил: заболевание поражает мозг. И пришел к выводу, что яд бешенства начинает проявлять себя в полную силу, лишь достигнув центральной нервной системы. Этому предшествуют недели и даже месяцы.

Значит, можно защитить человека уже после укуса! Возможность дарует сама природа — длинный инкубационный период болезни.

Идея состояла в том, чтобы посланная вслед за возбудителем бешенства вакцина обогнала, «обскакала» смертоносный яд, пока он не достигнет святая святых — центральной нервной системы. Но ослабленный яд для вакцины получить не удавалось.

«Твой отец весь ушел в свои мысли, мало говорит, мало спит, встает на рассвете — одним словом, продолжает вести ту же самую жизнь, которую я начала с ним в этот день тридцать пять лет тому назад...» Это строчки из письма М. Пастер к дочери. Она писала их, сидя одна за празднично накрытым столом по случаю годовщины свадьбы. Но этот день остался в памяти надолго: он принес долгожданное известие. Наконец-то собака, зараженная мозгом бешеного кролика, не умерла. После долгих поисков они нашли способ ослабления яда!

Чем дольше высушивали зараженный мозг, тем ме-

нее ядовитым он становился. А через четырнадцать дней оказывался абсолютно безвредным. Значит, если сделать четырнадцать последовательных прививок, постепенно усиливая действие вакцины, и на четырнадцатый раз ввести уже свежий яд, можно надеяться, что бешенство удастся предотвратить.

Специальная комиссия работала три месяца и убедилась в правоте Пастера.

На Международном медицинском конгрессе в Копенгагене он буквально потряс своим сообщением врачей, собравшихся со всего мира. «Я все еще не решаюсь испробовать лечить людей, — сказал Пастер. — Мне хочется начать с самого себя, то есть сначала заразить себя бешенством, а потом приостановить развитие этой болезни — настолько велико мое желание убедиться в результатах своих опытов...»

По крайней мере еще год собирался Пастер проверять метод на животных, прежде чем перейти к человеку. Но судьба распорядилась иначе. К Пастеру привели девятилетнего мальчика из Эльзаса. Четырнадцать укусов, один страшнее другого! Что же делать?

У ребенка был единственный шанс на спасение — прививка. И Пастер сказал «да», хотя в случае неудачи его ждала тюрьма, а может быть, и казнь.

Из письма М. Пастер: «Дорогие дети, еще одна бессонная ночь у вашего отца, он совсем не может привыкнуть к мысли, что в последней стадии лечения нужно будет привить этому ребенка совершенно свежий яд...»

Имя спасенного мальчика — Ж. Майстер, отныне станет известным: первый человек, спасенный от неминуемой гибели. Прививку сделал парижский врач Ж. Гранше, у Пастера врачебного диплома не было.

Следующий спасенный, пятнадцатилетний пастух Ж. Жюпиль, тоже вошел в историю, и во дворе Пастеровского института ему поставили памятник.

Защищая своих товарищей, он вступил в единоборство с бешеной собакой и вышел победителем из этой схватки. Но ему угрожала смерть, если бы не прививки... Этот человек на всю жизнь сохранил верность и признательность своему спасителю. Мальчик вырос и стал сотрудником Пастеровского института.

Когда стало ясно, что Жюпиль также спасен (хотя его привезли в Париж не на второй день после укуса, как Майстера, а на шестой), Пастер решил, что можно огласить результаты.

26 октября 1885 года он сделал свое сообщение на заседании Академии наук. Отчет Пастера был напечатан. Он вызвал взрыв восторга во всем мире.

Осенью 1887 года Мечников впервые встретился с Пастером в маленькой лаборатории на улице Воклена в Латинском квартале: «Поглощенный вопросом о предохранительных прививках против бешенства, которые тогда еще находились в первой стадии практического применения, Пастер вскоре заговорил о них и повел меня присутствовать при их выполнении, — вспоминает Мечников. — Он останавливался на малейших подробностях, отчаивался при малейшей неудаче, утешал детей, плакавших от боли, причиняемой впрыскиванием, совал им в руки медные деньги и конфеты. Легко было видеть, что Пастер всем существом своим предан делу и что страстность его натуры не уменьшилась с годами».

Со всех концов Земли к нему устремились пострадавшие от укусов бешеных животных. Лаборатория на улице Ульм стала всемирным пунктом прививки против бешенства. В Париж приезжали люди, не умеющие говорить по-французски. Проводником им служило имя Пастера.

В 1885 году в газете «Пари журналь» будет напечатано: «Пастер избавляет мир от бешенства. Он заявляет, что причина заболевания — в смертельном микробе...»

А в стенах Медицинской академии вновь и вновь раздаются голоса: «Должны ли мы позволить этому сумасшедшему прожектеру — этому Пастеру — заниматься его теориями, разрушать дело, созданное веками, и превращать в посмешище всю современную медицину?» Однако травля официальных медицинских кругов, стоившая тяжелых переживаний и отнимавшая время и силы у работы, под натиском замечательных успехов метода вскоре стихла.

Прививки против бешенства имели огромный резонанс и в кругах, весьма далеких от науки. Пастеровский институт был создан на деньги, собранные по международной подписке. На торжественное открытие этого уже знаменитого учреждения съехались ученые из многих стран. Президент Французской республики, министры, посланники иностранных государств — все были здесь 14 ноября 1888 года.

Адреса, поздравления, приветствия... Рассказывают,

что Пастер очень волновался: слезы блестели на его глазах. Он так и не смог произнести прочувствованную речь, которую заготовил заранее, и передал текст своему сыну.

В марте 1886 года в Париж приехали 19 русских из Смоленской губернии. Большинство из них страдали от ужасных ран, нанесенных бешеным волком. Сопровождавший этих несчастных врач подробно рассказал, как «за два дня и две ночи волк порвал и помял всех, кто ему попался на пути, и как его зарубил топором один из наиболее искусанных». Это происшествие взволновало общественность.

Многие книги обошел снимок, на котором изображены русские крестьяне, пришедшие для прививок к Пастеру. Под фотографией — подпись, сделанная рукой ученого своей внучке К. Валлери-Радо: «Русские из Смоленска, которые вылечены от укусов бешеного волка лабораторией твоего деда, апрель 1886 г. Моей дорогой маленькой Камилле. Л. Пастер».

В 1886 году в Одессе была открыта бактериологическая станция, «основанная на средства Одесской городской управы и земства Херсонской губернии». Научным руководителем станции был Мечников. «В его лице, — по словам Н. Гамалеи, — и нашла своего первого русского представителя медицинская сторона открытий Пастера».

Из двух сотрудников Мечникова, докторов Н. Гамалеи и Я. Бардаха, первый занимался в основном прививками против бешенства. Когда Пастер разработал вакцинацию против бешенства, один из энтузиастов внес в Одесское общество врачей тысячу рублей, чтобы в Париж был послан врач для изучения опыта Пастера. Общество выбрало Гамалею.

Весной 1886 года Гамалею направили в Париж в лабораторию Пастера. Гамалее удалось детально изучить этот метод прививок по Пастеру. (Немногие врачи могли этого добиться в то время.) Завоевав симпатию и доверие Пастера, он вернулся в Одессу, имея драгоценный материал — кроликов, зараженных так называемым фиксированным вирусом бешенства. 13 июня 1886 года Гамалея сделал в Одессе прививку первым 12 укушенным. За ними последовали другие.

Вот строки из письма Пастера Гамалее в Одессу: «Уважаемый доктор, поздравляю Вас... Вы спасли 29 человек, укушенных бешеными животными: это великолеп-

но. Кроме того, это убедительно показывает, что в Вашей местности профилактика бешенства была весьма необходима...»

ГЕНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДА

Жизнь Пастера — это победоносное шествие великого экспериментатора. И непрерывная борьба за утверждение своих взглядов. На протяжении многих лет он вынужден был участвовать во многих диспутах, печатных дискуссиях.

Количество его противников исчислялось десятками. Среди них были и выдающиеся ученые того времени, пользующиеся заслуженной известностью и по сей день, такие, как Р. Кох. Но приходилось полемизировать и с теми, чьи имена сохранились в истории науки лишь потому, что они были ярыми противниками основоположника современной микробиологии.

Эта мысль заставила меня перелистать другие страницы, не связанные с историей науки, и вспомнить исполненные глубокого смысла слова А. Ахматовой, с которой мне выпало счастье встречаться:

«Вся эпоха (не без скрипа, конечно) мало-помалу стала называться пушкинской. Все красавицы, фрейлины, хозяйки салонов, кавалерственные дамы, члены высочайшего двора, министры, аншефы и неаншефы постепенно начали именоваться пушкинскими современниками, а затем просто опочили в картотеках и именных указателях (с перевранными датами рождения и смерти) пушкинских изданий.

Он победил и время и пространство.

Говорят: пушкинская эпоха, пушкинский Петербург. И это уже прямого отношения к литературе не имеет, это что-то совсем другое. В дворцовых залах, где они танцевали и сплетничали о поэте, висят его портреты и хранятся его книги, а их бедные тени изгнаны оттуда навсегда. Про их великолепные дворцы и особняки говорят: здесь бывал Пушкин, или: здесь не бывал Пушкин. Все остальное никому не интересно».

Говоря о разных гранях личности Пушкина, Блок утверждал: «Все это бледнеет перед одним: Пушкин-поэт».

Разные проявления Пастера — живого, страстного, одержимого жаждой деятельного добра и вовсе не хрестоматийного — сходятся как бы в одной точке: иссле-

дователь, экспериментатор. И на этом пересечении все эти грани блистают, сверкают, завораживают.

«Самой выдающейся его способностью, — пишет К. Тимирязев, — была не какая-нибудь исключительная прозорливость, какая-нибудь творческая сила мысли, угадывающей то, что скрыто от других, а, без сомнения, изумительная его способность, если позволительно так выразиться, «материализовать» свою мысль, выливать ее в осязательную форму опыта — опыта, из которого природа, словно стиснутая в тисках, не могла бы ускользнуть, не выдав своей тайны».

Но какой ценой надо платить за это?

«Быть уверенным, что открыл важный научный факт, гореть лихорадочным желанием оповестить о том весь свет и сдерживать себя днями, неделями, порою годами; вступать в борьбу с самим собою, напрягать все силы, чтобы самому разрушить плоды своих трудов, и не провозглашать полученного результата, пока не испробовал всех ему противоречащих гипотез, — да, это тяжелый подвиг, — признается Пастер. — Но зато, когда после стольких усилий достигаешь полной достоверности, испытываешь одну из высших радостей, какие только доступны человеческой душе».

«НЕПОКОЛЕБИМО ВЕРЮ...»

Образ моего Пастера сложился не только под влиянием его идей, трудов, писем.

Каждый человек продолжается в детях, учениках. Сколько учеников, столько жизней. Я был знаком с некоторыми учениками и последователями Пастера. Самоотверженность и бескорыстное служение людям они, несомненно, унаследовали от своего великого учителя...

Но более всего меня поражает удивительная свежесть, современное звучание его мыслей.

«Нет, тысячу раз нет, не существует ни одной категории наук, которой можно было бы дать название прикладной науки. Существуют науки и применения наук, связанные между собой, как плод и породившее его дерево». Не правда ли, как будто это сказано сегодня?

«Я непоколебимо верю, что наука и мир восторжествуют над невежеством и войною, что народы придут к соглашению не в целях истребления, а созидания и что будущее принадлежит тем, кто более сделает для страждущего человечества».

Он постоянно задумывается над будущим народов, тесно связывая эти мысли с нравственным долгом ученого: «В мире борются два противоположных закона: один — закон крови и смерти, который каждый день придумывает все новые способы войны... и второй закон — закон мира, труда и благоденствия, который ставит себе целью избавить человечество от преследующих его несчастий».

Его труды всегда служили непосредственным интересам жизни людей. Они усовершенствовали виноделие, спасли шелководство Франции и Италии, уберегли домашних животных от жестоких болезней. И наконец, спасение человеческих жизней — во всем мире! Что может быть выше этого?

В моих дневниках и заметках, которые я привычно веду почти всю свою сознательную жизнь, множество подробностей, смешных и грустных историй, живых диалогов, словом, «бликов на портрете» современной микробиологии. Такие детали, мне кажется, и создают тот неповторимый аромат науки и открывают ее истинное, человеческое лицо.

Я часто обращаюсь к письмам и высказываниям самих ученых. Пастер писал своей будущей жене: «Единственное, о чем я Вас прошу, это чтобы Вы не судили обо мне чересчур поспешно, так как Вы могли бы ошибиться. Время Вам покажет, что под моей холодной и застенчивой внешностью, которая должна Вам не понравиться, бьется сердце, полное любви к Вам». И тут же приписка: «Я, который так сильно любил мои кристаллы». (Химик по образованию, первые свои работы Пастер делал как «чистый» исследователь мира молекул — асимметричных кристаллов винной кислоты и заложил основы современной стереохимии. Наука эта изучает строение молекул и то, как это строение влияет на их свойства.)

Ранее Пастер обратился с письмом к отцу будущей невесты, ректору Страсбургского университета О. Лорану: «...Через несколько дней к Вам будет обращен запрос, представляющий как для меня, так и для Вашей семьи особенную важность. Я считаю поэтому своим долгом дать следующие справки, которые Вам помогут ответить согласием или отказом. Мой отец — кожевник в Арбуа, маленьком городке Юрского департамента. ...Моя семья небогата, но находится в достатке. ...Что касается меня, то я давно уже решил отказаться в поль-



зу моих сестер от всего, что могло бы мне достаться при разделе. У меня, следовательно, нет никакого состояния. Все, что у меня есть, — это хорошее здоровье, доброе сердце и мое положение в университете».

Предложение М. Лоран он сделал через две недели после своего назначения в Страсбург. И был уверен, что не ошибся. Может быть, здесь тоже проявилась его поразительная интуиция. Они прожили сорок шесть лет и были счастливы. Сохранилось бесчисленное количество писем, которые Пастер писал своей жене ежедневно, если они были в разлуке.

Наверное, это единственное, на что он, кроме работы, позволял себе тратить время. Он делился с ней всеми своими помыслами, планами, предположениями. Она все понимала. Она поверила в него однажды и навсегда. Она была его верной помощницей. Помогала в лаборатории, писала под диктовку доклады в Академию наук, сообщения и статьи, составляла протоколы его опытов.

А вначале, когда у Пастера не было лаборатории, жена была единственной свидетельницей его эксперимен-

тов и лаборанткой. Госпожа Пастер не только не ревновала мужа к работе (а работе, несомненно, принадлежало первое место в его жизни!), но и одобрила это положение. Однажды Пастер сказал ей: «Я веду тебя к славе, дорогая. И ты заслужишь благодарность потомства за свое долготерпение...»

Долготерпению их в действительности не было конца. Много лет он работал в нечеловеческих условиях.

Его первая лаборатория в университете Лилля, где изучались процессы брожения, была оборудована небольшой сушильной печью (ее нужно было топить коксом), некоторой лабораторной посудой и студенческим микроскопом.

Когда же его перевели в Париж, в Нормальную школу, готовившую преподавателей, там вообще не нашлось никакого помещения для лаборатории. Что-то похожее на комнату Пастер обнаружил на самом чердаке. Вместе с женой они расчистили кучу хлама и на собственные деньги приобрели кое-какое оборудование. (Не в первый и не в последний раз мадам Пастер выделяла на науку сумму из бюджета семьи.) Летом крыша так раскалялась, что работать в чердачном закутке было просто невозможно. Получив кафедру химии в Сорбонне, Пастер написал Наполеону III докладную записку, почтительно напоминая, что плодами его трудов уже пользуются и в промышленности, и в сельском хозяйстве. А он запланировал еще множество работ, важных для Франции и всего мира. Но для этого нужна оборудованная лаборатория, в которой можно проводить опыты без угрозы для здоровья. Необходимые для этой цели весьма малые средства окупятся в тысячекратном размере.

Однако в бюджете министерства просвещения не оказалось рубрики, по которой эти деньги могли бы быть выделены.

В письме своему другу и сотруднику Пастер пишет: «У меня голова полна прекраснейших планов работ. ...Ах, почему я не богат, почему я не миллионер, я бы сказал Вам: «Приезжайте, мы преобразуем весь мир нашими открытиями!»

После победы над сибирской язвой Пастер погрузился в изучение краснухи свиней — болезни, уносившей тысячи животных.

Вот строчки из его письма к жене: «Как мне ни жаль,

я не могу написать тебе, что собираюсь возвращаться в Париж. Совершенно невозможно оставить такое количество начатых опытов. ...Пошли мне тысячу франков. Свиньи стоят дорого...»

В письмах жене, детям, отцу, друзьям Пастер пишет о своих опытах, о результатах этих опытов, о будущих опытах и о надеждах на новые результаты. Все его многочисленные путешествия имеют одну цель: научное исследование. Каникулы — лучшее время года, потому что можно спокойно работать. «Кто сказал, что это безумие — работать? Для меня жизнь только тогда чего-то стоит, когда она приносит хоть какую-то пользу».

Может быть, его просто ничего не интересовало, кроме научных проблем? Но в юности он прекрасно рисовал пастелью и ему прочили будущее художника. Некоторые его работы вошли в современные каталоги как произведения, заслуживающие внимания.

Пастер понял свое предназначение. Он часто повторял: «Долг кончается там, где начинается невозможное». Он боялся потерять минуты. Он хотел исполнить свой долг.

Человечеству чрезвычайно повезло, что первые исследования Пастера привели его от «неживых» молекул к живым микроскопическим существам, незримо совершавшим свою полезную или губительную работу. Этот «гений экспериментального метода», как называл его Тимирязев, принес в науку о живом точные количественные методы химии и ее аналитические приемы. Микробиология невероятно выиграла от этого.

«...Мои исследования так интересны потому, что они тесно связаны с непроницаемой тайной жизни и смерти», — писал Пастер другу. По жестокой прихоти судьбы эта тайна прошла через его жизнь: старшая его дочь умерла от брюшного тифа...

27 апреля 1882 года его принимали в члены Французской академии. Он становился одним из сорока «бессмертных». От имени академии его приветствовал историк и философ Э. Ренан, который сказал: «Есть что-то, что мы всегда можем распознать в самых различных проявлениях, то, что присуще в равной степени Галилею, Паскалю, Микеланджело и Мольеру, то, что делает великим поэта, мудрым философа, что составляет очарование ораторов, что дает предвидение ученому. Эта общая основа всех великих трудов, это священное пламя, это неопределимое дыхание, вдохновляющее науку, литера-

туру и искусство, мы видим и в Вас, месье, это гениальность. Никто еще с такой уверенностью не вступал в область элементов природы. Ваши научные работы, подобно яркому лучу, прорезали полную темноту ночи, которой был окружен мир бесконечно малых существ...»

Хотя Пастер был признан гением и увенчан славой еще при жизни, он за все платил сполна. Паралич в неполных сорок шесть лет, постоянные бессонницы, сильные головные боли, преждевременное старение...

Мы уже говорили: одной из причин бесконечных нападок на Пастера представителей официальной медицины было отсутствие у него диплома врача. Но вот в 1864 году знаменитый английский хирург Д. Листер публикует свою книгу, посвященную антисептике в хирургии. Применив для обеззараживания ран пастеровские принципы, Листер резко снизил смертность от операций. Спустя десять лет он напишет Пастеру: «Своими блестящими исследованиями Вы доказали мне правильность теории микроскопических организмов — возбудителей гниения и тем самым дали мне в руки единственную теорию, на основании которой можно благополучно завершить построение антисептической системы».

А вот оценка Тимирязева: «Отныне история делится на два периода: до и после Пастера.

Что, собственно, случилось? Химик остановил свое внимание на физиологическом вопросе, представлявшем исключительно теоретический интерес, а в результате изменилась судьба самой осязательно практической из отраслей человеческой деятельности. Практической в высшем смысле этого слова оказалась не вековая практика медицины, а теория химика. Сорок лет теории дали человечеству то, чего не могли ему дать сорок веков практики. Вот главный урок, который мы должны извлечь из деятельности этого великого ученого.

Кто попытается, хотя приблизительно, оценить ту бездну горя и душевных мук, которые исчезли и еще исчезнут с лица Земли благодаря Пастеру? — развивает свою мысль Тимирязев. — Грядущие поколения, конечно, дополнят дело Пастера, но как бы далеко они ни зашли вперед, они будут идти по проложенному им пути, а более этого в науке не может сделать даже гений».



«ПЛАТЬЕ МЕДЕИ»

В современном естествознании нет темы более острой и дискуссионной, чем экологическая проблема. Напомню, что само слово «экология» происходит от греческого «ойкос» — дом. Наш дом — биосфера Земли — прекрасен. Но мы никогда не должны забывать, что оболочка жизни хрупка и ранима. Микроорганизмы — неотъемлемая ее часть. И если мы хотим сохранить равновесие в природе, надо как можно больше знать о мире микробов.

Сегодня возникла реальная угроза нарушения естественной природной среды. И если нарушится веками установленный экологический баланс нашей планеты, это может привести к распаду традиционных взаимосвязей органического мира. И неизбежно отразится на всех обитателях планеты, включая и человека.

ПРИШЕЛЬЦЫ?

В свое время я охотно откликнулся на просьбу журналистов высказать свое отношение к гипотезе известных ученых Ф. Хойла и Ч. Викрамсинга. Они придерживаются взгляда о космическом происхождении земной жизни и эпидемий в том числе. Эти ученые предполагают, что эпидемические заболевания на Землю могли и могут быть занесены с комет.

Что касается происхождения жизни на нашей планете, тут я не специалист. Одно могу сказать: до сих пор в космическом веществе (ни в лунном, ни в марсианском грунте, ни в космической пыли, ни в кусочках метеоритов и комет, которые то и дело падают на нашу планету, ни в тектитах — этих стекловидных телах, которые одни считают пришельцами из космоса, с Луны, а другие склоняются к их земному происхождению) не обнаружили ни одного вируса и ни одной бактерии. По-моему, это важный аргумент в споре со сторонниками внеземной версии...

Однако должен оговориться: хотя в космическом веществе на Земле и не найдены признаки даже самых низших форм жизни, нельзя все-таки с полной уверенностью отрицать принципиальную, гипотетическую возможность внеземного происхождения жизни.

Но вернемся к эпидемиям. Упомянутые английские авторы утверждают, что опустошительные болезни, описанные на протяжении истории человечества, имеют одну общую черту: они возникают внезапно и стреми-

тельно распространяются на нашей планете. Дескать, иначе, чем столкновением Земли с кометами, это трудно объяснить, и в подтверждение своей мысли они приводят отрывок из «Истории» Фукидида.

Откроем томик знаменитого греческого историка. Фукидид так пишет о чуме, поразившей страны древнего мира в V веке до нашей эры: «Началась она сперва, говорят, в заегипетской Эфиопии, потом спустилась в Египет, Ливию и большую часть царских земель. На Афины болезнь обрушилась внезапно и прежде всего поразила жителей Пирея, почему и говорили, будто пелопоннесцы отравили там колодези».

Помилуйте, какая же здесь внезапность? Фукидид прекрасно описывает последовательность распространения эпидемии именно вдоль торговых путей древности. И не потому ли афинская чума впервые появилась в Пирее — греческом порту, откуда велась оживленная торговля по всему Средиземному морю и за его пределами?

Или взять, например, пандемии холеры. Вообще-то она никогда не исчезала с лица Земли, лишь затаивалась на время. В XIX веке человечество пережило шесть пандемий холеры. Какова же была их география?

Первая из них, начавшаяся в 1816 году в Индии, за семь лет унесла сотни тысяч жизней.

В 1828 году в Бенгалии и в Индонезии снова вспыхнула пандемия холеры. Через десять лет она достигла Западной Европы.

Пандемия 1844—1864 годов, также родившаяся в Индии, захватила большую часть Европы и проникла в Америку.

Четвертая пандемия, длившаяся с 1865-го по 1875 год, из Бенгалии распространилась по всему Индийскому полуострову, проникла на Ближний Восток, в бо́льшую часть материковой Европы и даже в Англию.

В 1883 году были отмечены первые вспышки холеры в Бомбее. Началась трехлетняя, пятая по счету, пандемия холеры, которая также распространилась на Египет и Европу.

Последняя в прошлом веке пандемия продолжалась с 1892-го по 1896 год. Она также возникла в Индии.

Не странно ли, что все кометы, которые, по предположению английских ученых, заносили на Землю это заболевание, облюбовывали для «посадки» именно Индию? А как объяснить периодичность появления пандемий и их продолжительность? Хорошо известно, что холера в



первую очередь распространяется в тех географических зонах, где расположены дельты медленно текущих рек, где много водоемов с непроточной водой, жаркий климат. Именно здесь создаются наиболее благоприятные условия для выживания холерных вибрионов. Если к этому добавить неудовлетворительное санитарное состояние района, низкую санитарную культуру населения, тем самым будут названы ведущие факторы, которые определяют развитие эпидемического процесса.

Из истории эпидемиологии опять-таки хорошо известно, что массовые скопления людей во время всякого рода религиозных праздников, паломничеств были толчком к возникновению эпидемии. Наконец, развитию эпидемии способствовали передвижения армий, войны, а также другие социальные потрясения, приводившие к значительному росту миграции населения.

А как с «кометной» точки зрения смотреть на современный вариант этой болезни — холеру Эль-Тор? В течение последних пятнадцати лет эта инфекция наблюдалась более чем в десяти странах Юго-Восточной Азии и

Океании. Может быть, для каждой страны есть своя собственная комета?

Все ли мы сегодня знаем об эпидемиях? Конечно, нет. Но вводить внеземные факторы, такие, как кометы, для объяснения не только нерешенных проблем эпидемиологии, но и ее известных факторов — это значит не решать задачу, а лишь дополнительно запутывать дело.

Означает ли все сказанное, что космические факторы вообще не надо учитывать? Конечно, нет. Например, несомненно влияет на ход земных эпидемических процессов солнечная активность. Но это другой вопрос, не имеющий никакого отношения к влиянию комет.

Почему я считаю принципиально важным обсуждать эту гипотезу? Не только потому, что гипотезы — это формы существования и развития науки. Взгляд на возбудителей эпидемий как на гостей из космоса может невольно увести от мысли, что живой микромир — важная, неотъемлемая часть именно земной экологической цепи и в этом качестве требует особого, пристального внимания и заботы.

ОБИТАТЕЛИ ЗЕМНОГО ДОМА

Микроорганизмы — древнейшие представители жизни. Когда появился человек, они имели весьма почтенный возраст — миллиарды лет существования.

Ученые с уверенностью говорят, что жизнь на Земле возникла одновременно с появлением водной оболочки планеты — гидросферы, не менее 3,5 миллиарда лет назад. И среди первых ее представителей были микроорганизмы.

В Южной Африке, в породах, возраст которых датируется 3—3,2 миллиарда лет, обнаружены следы бактерий сферической и нитеобразной формы и микроскопических сине-зеленых водорослей. Подобные же остатки водорослей и бактерий были найдены на территории США, Канады, в Центральной Австралии. И в нашей стране известно несколько точек, где обнаружены древнейшие микроскопические организмы.

По-видимому, они долго царствовали на Земле как единственные представители живого, потому что только около 1,7 миллиарда лет назад появились более сложные — многоклеточные организмы: растения и животные.

Сегодня микроорганизмы находят на дне океана, на



глубине более 10 километров, и на высоте 20 километров, в атмосфере; микробы существуют в крепчайших солевых растворах, где концентрация соли достигает 250 граммов на литр, выдерживают давление 1000 атмосфер и условия атомных реакторов; сохраняют способность к размножению после пятидневного кипячения или 150—200 лет покоя...

Почва, вода, воздух — мир невидимок вездесущ и необъятен. Они вносят весьма существенный вклад в сохранение биосферы.

В одном миллилитре речной воды несколько тысяч микроорганизмов, а в одном грамме почвы — миллиард бактерий, грибков, простейших и водорослей.

Слой культивированной почвы толщиной в несколько сантиметров содержит несколько килограммов живых микроорганизмов на один гектар. Чтобы дать понять, как тесно населена почва микроорганизмами, приведу один пример: в нескольких каплях питательной среды может обитать около 7 миллиардов микробных тел.

Такое «перенаселение», естественно, не может не влиять на почву: от микроорганизмов зависит ее состав

и плодородие. Микроорганизмы интенсивно участвуют в круговороте фосфора, азота, серы и других элементов. Но, вероятно, самая главная их заслуга перед всем живым — участие в круговороте углерода.

Зеленые растения, активно фиксирующие в процессе фотосинтеза углекислоту из воздуха, могли бы быстро (называют срок в 40 лет) истощить ее запасы в атмосфере, если бы не микроорганизмы. Они окисляют и разлагают органические вещества и тем самым переводят углерод в углекислоту.

Правда, углекислый газ и вода образуются во всех процессах, получивших название дыхания. Это конечный результат дыхания растений и животных (и человека в том числе). Однако, быть может, микроорганизмы здесь играют «первую скрипку».

Есть микроорганизмы, которые в процессе своей жизнедеятельности ежегодно вносят в почву около 175 миллионов тонн азота, взятого из воздуха. Для сравнения скажу, что в мире производится 45 миллионов тонн азотных удобрений в год.

Почвенный покров и невидимые его обитатели поглощают и обезвреживают всяческие отходы и в то же время задерживают в почве важные для жизни вещества.

Сегодня, с развитием генной инженерии, микробы как бы переживают свое второе рождение в истории планеты. Биоконструкторы переносят в клетки бактерий ценные гены животных, чтобы накопить и запасти эти гены в нужном количестве и быстро. Однако «истинная цена» каждого отдельного гена пока неизвестна, как неизвестно, в какие бактерии целесообразнее их «встраивать» для достижения максимального успеха.

Значение того или иного вида микроорганизмов для будущего предвидеть заранее нельзя.

Вот почему так важны заповедники. Сейчас серьезно обсуждается вопрос о создании музеев микроорганизмов. Их необходимо сохранить не только для практики — определения новых, прежде неизвестных возбудителей болезней, но и с познавательными и научными целями, вплоть до осмысления происхождения жизни на Земле... Не говоря уже о том, что каждый вид — чудо природы.

Известно, что вирусы растений иногда поражают насекомых. А недавно стало ясно, что с вирусами, сходными с человеческими, связаны болезни растений. А что, если эти вирусы имеют «обратный билет»? И вообще — не держим ли мы в руках интимные секреты эволюции,

которые безвозвратно будут потеряны, если утратится хотя бы одно звено экологической цепи?!

Похоже, что вирусы животных и растений, обмениваясь генетическим веществом, как бы специально работают на ускорение эволюционного процесса. Не исключено, что микроорганизмы не просто тесно связаны с другими формами жизни на Земле, но сами и есть та эстафета жизни, которая передается от растений к животным, от них — к человеку.

И все-таки мысли об отношениях человека с миром микробов — сознательно или бессознательно — упираются в вопрос о болезнях.

ИСЧЕЗНУТ ЛИ БОЛЕЗНИ?

Болезни сопутствовали человеку на протяжении всей его истории и корнями своими уходят далеко в прошлое. Доисторический человек страдал, например, деформациями черепа и суставов.

При изучении египетских мумий были обнаружены доказательства, что люди в незапамятные времена страдали туберкулезом легких и трахомой.

На одном из надгробных изображений египтянина, жившего три с половиной тысячелетия назад, видна укороченная нога — по всем признакам она свидетельствует о заболевании полиомиелитом.

Существовали и другие заболевания, описания которых мы находим еще у древнейших медиков начиная с Гиппократа и Авиценны.

Юстинианова чума, средневековая «черная смерть», повальные моры от кишечных болезней, оспенные поветрия, устрашающий «Желтый Джек» — желтая тропическая лихорадка, малярия — эти болезни многократно и красочно отображены в исторической и художественной литературе.

Люди настолько привыкли бояться болезней и их возбудителей, что в их сознании микроорганизмы прочно запечатлелись как коварные, страшные, безжалостные враги, заслуживающие полного и безоговорочного уничтожения.

Но как не согласиться с великим любителем парадоксов Б. Шоу, утверждавшим, что «наука всегда ошибается. Она никогда не разрешает проблемы, не создав еще десять новых».

Одержав поистине великие победы над инфекциями

и поставив возбудителей многих из них на грань исчезновения, микробиология оказалась теперь перед серьезным выбором.

«Изучая природу, так трудно угадывать истину! И при этом разве предвзятые идеи не всегда тут как тут, готовые наложить повязку нам на глаза». Это слова Пастера. Так как же все-таки быть с микроорганизмами, способными вызывать болезни человека? Полностью уничтожить или научиться их надежно контролировать — не допускать массовых, эпидемических заболеваний?

В одном из экспериментов исследовали мозговую ткань больного рассеянным склерозом. Когда ввели суспензию этой ткани в организм овцы, у животного появились признаки загадочной болезни, скрейпи.

Болезнь эта известна английским фермерам уже более двух веков. Проявляется она расстройствами нервной системы у животных: массы овец, как по мановению волшебной палочки, начинают вести себя беспокойно, тереться о заборы, деревья, стены домов и катастрофически лысеют: шерсть клочьями падает на землю... Но это лишь первый акт трагедии. Через несколько месяцев после появления этих признаков возникает слабость, нарушается координация движений. Пораженные скрейпи животные с неизбежностью погибают.

В последние годы появились новые сообщения о поисках возбудителя скрейпи: он почти неуловим и таит в себе множество загадок. Существо это благополучно минует все фильтры, через которые не могут пройти мельчайшие из уже известных вирусов. Оно на редкость живуче: примерно 28 месяцев спокойно жил возбудитель скрейпи в двенадцатипроцентном растворе формалина. Обычные вирусы не выдерживают и в 100 раз меньшую концентрацию формалина и погибают.

По-видимому, это существо еще более примитивно, чем вирус, стоящий на грани между живым и неживым, и, что самое поразительное, состоит только из нуклеиновой кислоты. Не означает ли это, что возбудитель скрейпи — из новых знакомцев микробиологов, открытых в последние годы и названных вироидами?

Речь идет об удивительной, странной форме жизни, о некоем совершенно новом явлении в природе! По современным представлениям, жизнь реализуется в клетке, вне клетки о жизни говорить нельзя. А тут — живая молекула, лишенная белка!

Достоверно известно, что они виновники некоторых

болезней томатов, бананов, картофеля: растения плохо растут и развиваются, слабо плодоносят.

Прямые опыты открыли перед исследователями такую картину: нуклеиновая кислота вироида вообще не несет никакой наследственной информации — вещь неслыханная и небывалая в мире живого! Может быть, болезнетворная сущность вироида связана с тем, что он дезорганизует, отвлекает на себя деятельность клеточных ферментов и тем тормозит и нарушает развитие организма хозяина? И вообще: существо это или вещество?

Есть версия, что и болезнь куру вызывается возбудителем, подобным вироиду. Но причина этой одной из самых странных болезней пока не разгадана. Полвека назад она появилась в одном из новогвинейских племен. А в 1976 году антрополог и вирусолог К. Гайдушек, 20 лет изучавший куру, был удостоен Нобелевской премии. Скрытый период болезни продолжается от десяти до пятнадцати лет. Затем наступают нарушения координации движений, затруднения в ходьбе. И гибель от прогрессивного паралича...

Не правда ли, даже столь беглое описание наводит на мысль о явном сходстве со скрейпи, болезнью мозга овец и других млекопитающих? Ведь возбудитель скрейпи тоже никак не проявляет себя не менее полутора-двух лет. И это дало основание говорить о неких необычных, неизвестных ранее «медленных вирусах», возможно, замешанных в трагических событиях, связанных со скрейпи и куру.

Неясна пока и природа так называемой «болезни легионеров», о которой ничего не знали до самого последнего времени.

В 1974 году на собраниях ветеранов «Американского легиона» — организации весьма влиятельной в США — устроители стали недосчитываться то одного, то другого собрата. Оказалось, что они больны каким-то особым видом острой пневмонии с большим количеством смертельных исходов. Эпидемия вспыхнула совершенно неожиданно, и, что особенно насторожило врачей, болели только сами «легионеры» или члены их семей. Лишь отдельные случаи подобного заболевания зарегистрированы в Европе. Начали искать причины, обнаружили источник — возбудителем болезни оказался неизвестный ранее микроскопический паразит...

Я намеренно обратился к столь таинственным и даже

пугающим примерам, чтобы сказать: хотя нам известно уже очень многое об инфекционных болезнях человека и животных, но этих знаний вовсе не достаточно, чтобы дать исчерпывающие ответы об эпидемических процессах сегодня и завтра.

Условия жизни современного человека настолько изменились, что причины, вызывающие болезни сегодня, вовсе не те, что были причиной эпидемий, скажем, в начале века. За последние 30—40 лет повсеместно исчезли формы классической дизентерии, и бактерии, ее вызывающие, стали менее болезнетворными. А инфекционные заболевания, которые еще 10 лет назад собирались сдавать в музей истории медицины, ныне возрождаются в обновленном виде: их возбудители обрели устойчивость к лекарствам. Именно поэтому действия, предпринятые против болезней в прошлом, не могут гарантировать непременного успеха в будущем.

Справедливости ради скажу, что среда обитания человека менялась всегда, правда, не с такой скоростью, как сейчас. И, как правило, торжествовали могучие способности к адаптации, разум, мудрость — человек приспосабливался к новым условиям.

В последние годы особое значение придается такой идее: сохранить все живое на планете практически важно для сохранения и улучшения жизни самого человека.

С возбудителями болезней вопрос, понятно, весьма сложен. Скажу со всей откровенностью: требуется известная смелость, чтобы отказаться от складывавшегося веками стремления уничтожить, искоренить возбудителей инфекций. Тем более что, борясь с болезнями, мы стремимся к долголетию. Если считать биологическим пределом жизни 150 лет, то мы проделали уже значительную часть пути. Сегодня средняя продолжительность жизни — 70—73 года, в то время как на заре человечества многие умирали до 20 лет и раньше...

Так какие же микроорганизмы «срезать под корешок», оставив для истории лишь музейные экземпляры?

Какие оттеснить и зажать в тиски строгого контроля?

Какие заставить безропотно повиноваться и, может быть, даже изменить свою зловредную сущность (для чего, разумеется, этим микроорганизмам пришлось бы подвергнуться генно-инженерным операциям или другим тонким манипуляциям!)?

Э. Геккель, немецкий естествоиспытатель и последователь Ч. Дарвина, введший в 1866 году термин «эколо-

гия», считал ее наукой о взаимоотношениях организма и среды. Это понимание стало наиболее распространенным. Мы же постоянно подчеркиваем, что экология изучает образ жизни организма в *конкретных* условиях внешней среды. Это имеет непосредственное отношение к профилактике болезней, которая, как известно, и есть генеральная линия советского здравоохранения. Так вот, экологический подход требует учитывать не только явные, видимые и легко обнаруживаемые воздействия на организм, но и скрытые, постоянно действующие влияния. Как ни парадоксально это звучит, но именно интересы человека часто требуют встать «на точку зрения» микроба, виновного в болезни, чтобы понять его происхождение, эволюцию и наметить наиболее быстрые и экономичные способы ликвидации болезней.

«ПЛАТЬЕ МЕДЕИ»

«А что, если бы микроорганизмы сами решились уничтожить Гомо сапиенс — человека разумного как вид? Как бы вы отнеслись к этой невероятной идее?»

Этот вопрос задал мне один из самых блестящих микробиологов нашего времени, Г. Рамон. Имя его стоит в ряду таких победителей инфекций, как Э. Дженнер, Л. Пастер, И. Мечников, Р. Кох, П. Эрлих, Д. Ивановский, А. Флеминг, Н. Гамалея...

О Рамоне я знал еще со студенческих лет. Предупреждение и лечение дифтерии, по Рамону, было одним из первых триумфов иммунологии. В 30-х годах, работая эпидемиологом в Дагестане, я столкнулся с тяжелой вспышкой дифтерии. И тогда в памяти часто возникал чеховский доктор Дымов, вооруженный против грозной болезни лишь трубочкой для отсасывания пленок.

В 30-е годы уже использовались лечебные сыворотки против дифтерии, они снижали смертность, но все равно болезнь протекала чрезвычайно тяжело. Именно тогда я познакомился с работами Рамона: еще в 1922 году ему удалось получить дифтерийный анатоксин — обезвреженный яд, предохраняющий от тяжелой болезни. Эффект, по сообщениям врачей, он давал прекрасный: в четыре, а то и в десять раз уменьшалось количество заболевших. Но где было взять этот анатоксин? В нашей стране его начали вырабатывать в 1933 году.

В 1959 году встал вопрос об изменении технологии приготовления этого препарата, и тогда я написал Рамо-



ну письмо. Ответ пришел вскоре. Рамон подробно разбирал поставленные вопросы и очень тепло отзывался о русских ученых, с которыми ему пришлось работать в разное время в Пастеровском институте.

Через два года, оказавшись во Франции, я решил навестить Рамона в его маленьком доме под Парижем. На следующий день после телефонного разговора я сидел перед глубоким стариком с удивительно живыми глазами.

— Что натолкнуло вас на мысль начать поиски препарата против дифтерии?

Рамон задумался, потом улыбнулся:

— Волшебница Медея. Помните, она подарила сопернице, новой избраннице Язона, одеяние, которое несло мучительную смерть?.. Так и дифтерийная палочка. Попадая в организм, она награждает его смертоносным «платьем Медеи» — своими ядами. И тогда я решил попытаться сорвать это платье, сражаться не против самих микроорганизмов, а обезвреживать их яды — токсины...

Вспомним страницы греческой мифологии, о которых говорил Рамон.

После триумфального похода за золотым руном в Колхиду Язона стали почитать как героя. Везде его ожидал радушный прием. Пользовался он и гостеприимством коринфского царя Креона. Во дворце Креона увидел Язон Креусу и влюбился в прекрасную царевну. Та ответила на чувство героя благосклонностью. И Язон решил разорвать брачные узы с Медеей, волшебницей из Колхиды.

Когда должно было состояться обручение Язона и Креусы, царевна надела платье, подаренное Медеей. Оно плотно обхватило тело, прилипло к нему и начало жечь, как огонь. Ничто не помогало. Платье врезалось в тело, бедная девушка кричала в смертной муке.

Многие микробы действуют наподобие платья легендарной Медеи как отравители. Они внедряются в организм, проникают в ткани и выделяют там яды — продукты своей жизнедеятельности.

Однако яды вовсе не «преднамеренная диверсия». Просто во время нормального роста некоторые бактерии выделяют вещества белковой природы. Но, поскольку эти вещества оказываются ядовитыми для организма человека и животного, мирное сосуществование становится невозможным. Страшные бедствия несут токсины микробов, вызывающие газовую гангрену, яды стафилококка и стрептококка.

Наиболее сильные из всех известных токсинов — столбнячный и ботулиновый. Они поражают нервную систему. Чтобы убить мышь или морскую свинку, одного из этих ядов нужно в тысячи раз меньше, чем, например, цианистого калия.

Сильнодействующие яды, способные отравлять и разрушать клетки, возможно, явление случайное в жизни бактерий, а вовсе не обязательные признаки их жизнедеятельности, как, скажем, морфин для мака опийного или дигиталис для другого растения — наперстянки.

Что касается дифтерийных бактерий, то существует даже такой взгляд: они невинно и мирно сосуществуют с нами до тех пор, пока сами не заражаются каким-нибудь бактериофагом — так называется вирус, поражающий бактерии. Получив пристанище в бактериальной клетке, вирус вынуждает ее вырабатывать страшный дифтерийный токсин.

Проникнув в ткани, токсин производит там непоправимые разрушения. Поэтому важно не опоздать, успеть

обезвредить его профилактическими прививками. И если их делают своевременно, дифтерия отступает. Победу над этой опасной инфекцией во всем мире мы прежде всего связываем с именем Рамона.

— А как вы относитесь к мысли ликвидировать некоторые инфекции, уничтожив их возбудителя как вид? — спросил я автора противодифтерийной вакцины.

Наступила пауза в разговоре. Рамон довольно долго молчал. Потом посмотрел на меня, и во взгляде его я прочел жесткость, хотя мой собеседник улыбался.

— Конечно, микробы не так умны, — заметил Рамон, — чтобы выдумать вакцины против нас. Но и у них есть свои способы самосохранения. Эти способы подарили им века эволюции. И мы не можем заранее сказать, что они выкинут в следующий раз, какое из средств защиты пустят в ход.

Все против микробов, — продолжал мой собеседник, — все против них: и относительная непроницаемость кожного покрова, и слизистая оболочка, и слюна, и слезы, обладающие бактерицидным свойством! И если порой им все-таки удается преодолеть все барьеры и проникнуть в кровь, то здесь на «несчастных крошек» обрушиваются специальные клетки иммунитета, среди них — мечниковские фагоциты...

Вот микробы и мстят, как Медея, своими токсинами!

— Вы, человек, с именем которого связана одна из самых ярких побед над микробами, выступаете как полномочный представитель микробов и защитник их интересов?! — изумился я.

— Совершенно справедливо, — согласился Рамон, — с жизненными интересами микроорганизмов надо считаться, их нельзя игнорировать. Именно поэтому я решил не уничтожать их, а лишь обезвреживать их яды... Пусть себе живут, лишь бы люди при этом не болели и не страдали!

Разве можно, применяя мощные антибактериальные препараты, — развивал свою мысль ученый, — уничтожать целые биологические виды, которые существуют миллионы лет?! Нет, безнаказанно делать это нельзя — ждите ответного удара, — запальчиво сказал Рамон. — И если уж решаться на ликвидацию вида, не лучше ли прежде подумать вот о чем: займут ли его место более опасные микробы?

Многое из того, что с такой горячностью утверждал Рамон, честно говоря, показалось мне тогда игрой пара-

доксального ума. И я никак не думал, что мысли его об ответном ударе микроорганизмов на мощную атаку антибиотиков окажутся пророческими.

Двадцать лет назад, когда происходил этот разговор, антибиотики прочно вошли в обиход современного человека и победоносно разили болезнь за болезнью.

История их сродни сказочным превращениям Золушки в Принцессу или Гадкого утенка в прекрасного Лебедя. Долгое время плесневые грибки считались только вредными. Пока не заметили, что в присутствии грибков, образующих плесень, гибнут другие микроорганизмы.

Открытие целебных свойств зеленой плесени (ее образуют широко распространенные в природе грибки-пенициллы) принадлежит двум русским врачам. Один из них — клиницист и общественный деятель конца прошлого столетия В. Манассеин. Наряду с ним к тому же выводу пришел известный врач А. Полотебнов. Он указал на антибиотические свойства зеленой плесени в 1872 году.

В 1929 году английский исследователь А. Флеминг выделил пенициллин. Но только в 1941 году, когда удалось добиться тщательной очистки пенициллина, его начали применять в медицине. В нашей стране пенициллин был получен в 1942 году З. Ермольевой и Т. Балезиной.

К 1945 году было описано около 30 антибиотиков. В 1949-м — уже 150, в 1953-м — 500, в 1961-м — 1200, а в 1963-м — 1500. С 1959 года научились химически синтезировать новые пенициллины. Сейчас известны свойства тысяч полусинтетических препаратов. Разумеется, из всей этой массы антибиотиков в медицинской практике применяется лишь несколько десятков.

Кто из врачей хоть раз испытал профессиональную беспомощность перед болезнью, знает, насколько это мучительно. И я помню упоительное ощущение обретенной силы, могущества, тот безудержный оптимизм, который нами тогда овладел. И было от чего закружиться голове: затяжные пневмонии, длившиеся обычно месяцами, удавалось прервать за считанные часы.

Тяжелые тифы прекращались за полтора дня!

С появлением антибиотиков ушли в прошлое многие устрашающие болезни. Новые средства бросали в бой против туберкулеза, пневмоний, тяжелых травм, детских инфекций, заражений крови. И побеждали! А впереди были операции на сердце и сосудах, пересадки органов

и тканей — удивительные достижения, которые без антибиотиков были бы невозможны!

Влияние антибиотиков на жизнь современного общества нередко сравнивают с открытием атомной энергии или развитием средств массовых коммуникаций. Страны, вступающие на путь независимости, в числе первых промышленных объектов начинают строить заводы по изготовлению антибиотиков. С эрой антибиотиков и снижением смертности от инфекционных болезней многие авторы непосредственно связывают «демографический взрыв», потрясший современный мир...

«Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают значение первых», — писал Ф. Энгельс.

Упиваясь победным маршем, мы не сразу заметили, что иногда стал как будто сбиваться ритм. Уже в 60-х годах появились формы микроорганизмов, которые не то что не поддавались действию антибиотиков, жить без них в буквальном смысле слова не могли!

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ СТРЕСС

Антибиотики поставили на грань исчезновения целые виды микроорганизмов, и только отдельные их представители, случайно, по какой-то причине оказавшиеся непохожими на своих собратьев и поэтому устойчивыми, смогли выжить. Остальным грозила неминуемая гибель.

Что касается счастливой случайности, то ее нетрудно вычислить. Теоретически мутации — ошибки, сбои при считывании генетической информации, влекущие за собой видоизменение клеток, возникают один раз на миллион. Пусть формы, устойчивые к антибиотикам, появляются не чаще чем один раз на 10 миллионов клеток. Казалось бы, редкая возможность? Нет! Потому что имя им — легион!

Кто-то подсчитал, что в кишечнике всем нам знакомой буренки микроорганизмов обитает заведомо больше, чем было на Земле млекопитающих за всю ее историю. При этом мириады микробов плодятся и размножаются с неслыханными для сложных многоклеточных организмов скоростями.

На деление одной бактериальной клетки требуется от двух с половиной часов до четверти часа. Появилась новая клетка — произошла смена поколений. Нетрудно подсчитать, что у самой «медлительной» бактерии за 24 часа сменится не менее 10—12 поколений. А у холерного вибриона, который при благоприятных условиях удваивается каждые 18 минут, — 70 поколений в сутки. Чтобы сменилось 70 поколений людей (в среднем через каждые 25 лет), должно пройти две тысячи лет!

Итак, сутки в жизни бактерии соответствуют тысячам лет в жизни людей. Отсюда и поразительная пластичность мира микробов, их умение приспособиться, и скорости, с которыми все происходит. Вот откуда этот вызов традиционным представлениям об эволюции, о ее неторопливом течении!..

Однако микроорганизмы обычно «недоиспользовали» свои возможности. Они менялись значительно медленнее, чем позволяет им их природа.

ЭВОЛЮЦИЯ ПО ВОЛЕ ЧЕЛОВЕКА

Исследователи давно мечтали своими руками «пощупать» механизмы эволюции. Но как воспроизведешь в лаборатории тысячелетия биологического развития?

Совершенно верно: наблюдая смену микробных популяций...

До недавнего времени с микробами поступали так же, как с растениями: в определенное время засевали нужное количество микроорганизмов в подготовленную питательную среду, а затем получали «урожай».

Однако такая «сезонность» слишком медлительна для нашего стремительного времени. Стали подумывать о «полях непрерывного действия».

И злаки и овощи сегодня умеют выращивать непрерывно — в камерах искусственного климата, на питательных средах вместо почв, под светом незаходящих ксеноновых «солнц». И урожай пшеницы, например, получать не менее пяти-шести раз в год. И какой урожай: по сто с лишним центнеров в пересчете на гектар! Правда, площадь таких полей пока несколько квадратных метров, но результаты весьма убедительные.

Я говорю о работе красноярских биофизиков. Они привлекают ясностью научной мысли, блеском исполнения и благородством целей.

В последние годы в Красноярске занимаются непре-

рывным культивированием клеток, в частности микроскопических водорослей, дрожжей, бактерий. За их ростом и развитием следят автоматы. Они поддерживают в культиваторах оптимальный режим. А микроорганизмы демонстрируют свою жизненную силу. Некоторые, например, удваивают биомассу за 4—5 минут. При таких скоростях размножения, если его ничем не сдерживать, они за сутки смогли бы заполнить все пространство солнечной системы!

За часы и дни перед исследователями проходит жизнь сотен и тысяч микробных поколений. И это дает основание судить, как «работает» один из мощных рычагов эволюции — естественный отбор. Если система незамкнутая, проточная (питательная среда в нее подается извне с той же скоростью, что и выводится готовый продукт микробного синтеза — биомасса), можно воочию наблюдать, как это происходит.

Когда случайно появляются более активно растущие формы (шанс опять-таки один на миллион!), возникает конкуренция между потомками разных клеток. И более «быстрые» из них постепенно заполняют весь культиватор: растут-то они скорее, чем клетка-прародительница, а вымываются из системы с той же скоростью, что и старые, исходные формы.

Однако селекция, отбор, в природе идет не обязательно по признаку более быстрого роста. Годится любой признак, полезный виду. Скажем, устойчивость к лекарствам. Чувствительные к лекарствам формы подавляются, погибают, а устойчивые выживают и побеждают.

С появлением антибиотиков началась «война миров», которой никогда до этого не знала биологическая история. Они настолько резко и стремительно изменили среду обитания микроорганизмов, что всего за несколько десятилетий те испытали потрясения более разительные, чем за миллионы лет эволюции.

Среди микроорганизмов, которые наиболее быстро приспособились к антибиотикам, оказалась кишечная палочка. Эта вечная спутница человека становится устойчивой к ударным дозам антибиотиков уже через 2—4 суток.

На третий день лечения возбудители менингита — менингококки — более чем в две тысячи раз увеличивают свою устойчивость к стрептомицину.

В последние годы появилось много сообщений о микроорганизмах, устойчивых сразу к нескольким антибио-

тикам. Это серьезная медицинская и биологическая проблема: похоже, что искусственно вызванная человеком эволюция микроорганизмов может свести на нет многие усилия по созданию новых антибиотиков.

Особую стойкость к антибиотикам проявили стафилококки, шаровидные бактерии, скопления которых напоминают гроздья винограда. Они встречаются во всех географических и климатических поясах, везде сопутствуя человеку. Их можно обнаружить на поверхности здоровой кожи, на слизистых оболочках, в дыхательных путях, они плавают с пылинками в нашей комнате. Стафилококки — причина ангин, тяжелых пищевых отравлений. Пожалуй, нет ни одного заболевания воспалительного характера, которое бы не было связано с ними. Понятно, что каждый из нас — носитель этих бактерий. Так вот, сегодня нечувствительны к воздействию традиционных антибиотиков 90 стафилококков из ста. Они, например, образуют фермент, который разрушает пенициллин, делает его неактивным, а иногда и вредным для организма. Фермент этот называется пенициллиназа.

Некоторые микроорганизмы проявляют удивительную устойчивость к препаратам, с которыми никогда не соприкасались. Причиной этому могут быть вирусы. Путешествуя из одной клетки в другую, они порой прихватывают с собой кусочки клеточного ядра и таким образом переносят четкие инструкции о том, как проявлять устойчивость. А иногда одна бактериальная клетка приближается к другой и сама, что называется, из рук в руки, передает готовые блоки генетической информации.

ДОНОРЫ И РЕЦИПИЕНТЫ

Картина, открывшаяся в микроскопе, незабываема: это таинство общения двух бактериальных клеток.

Свободное плавание. Сближение. Причаливание... Что это? Своеобразный трап-мосток, протянувшийся от одной клетки к другой?

Как будут развиваться события?

Скрученная кольцевая молекула ДНК находится за пределами хромосомы — там, где сосредоточен основной генетический материал. Одетая в специальный футляр, она плавает в плазме бактериальной клетки (отсюда и название — «плазмида»!). Можно предполагать, что когда-то этот маленький отрезок ДНК отбился от род-

ной хромосомы, но не погиб, а сохранил жизнеспособность. Он способен размножаться в клетке и нести сообщения, которые могут очень пригодиться клетке-хозяину. Какие же именно? Например, об устойчивости к лекарственным препаратам. Или способность образовывать яды. Или гены, ответственные за контакт с другими бактериальными клетками.

Плазмиды — это далеко еще не прочитанная и, судя по всему, увлекательнейшая страница молекулярной биологии. Наверно, они не раз удивят нас. Недавно, например, выявились интересные связи между плазмидами бактерий и растениями. Некоторые опухоли растений возникают лишь под воздействием бактерий, которые несут плазмиду, причем плазмида или ее часть непосредственно встраивается в гены опухолевых клеток. Значит, эти мелкие фрагменты ДНК, лежащие вне хромосомы бактерий, могут оказывать влияние и на высшие формы жизни?

Интригующая особенность некоторых плазмид заключается в том, что их поведение удивительным образом напоминает деятельность нуклеиновых кислот некоторых вирусов в бактериальной клетке. Сходство это велико. И многие авторы склонны считать, что плазмиды прямо произошли от вирусов. (Замечу в скобках, что возможность превращать вирусы в плазмиды открыла бы широкие и до конца еще не понятые возможности для управления наследственностью.)

Итак, плазмиды размножаются внутри бактериальной клетки и благодаря прямым контактам широко распространяются среди бактериальной популяции.

Как же осуществляются подобные контакты? Плазмида переходит, проскальзывает по мостику-каналу из одной клетки в другую. Бактерии обмениваются готовыми блоками наследственной информации.

Это не просто стремительный, но и чрезвычайно надежный способ генетической связи: ДНК транспортируется из клетки-«донора» в клетку-«реципиент» по специальному каналу (это тот самый мостик, который проложила одна бактерия навстречу другой). Канал этот защищен от ферментов и других разрушительных влияний. Такой способ оповещения позволяет микроорганизмам быстро и пластично приспосабливаться к изменениям внешней среды.

И это генетическое «донорство» имеет далеко идущие последствия для всего живого.

Скажем, устойчивость к антибиотикам среди микроорганизмов, которые никогда с этими лекарствами и не встречались, разносится как будто на крыльях шквального ветра — со скоростью бо́льшей, чем скорость распространения эпидемии среди людей...

Подробные записи об устойчивости к антибиотикам и другим химическим воздействиям — это в полном смысле слова «воспоминание о будущем» — наследственная память о событиях, которые лишь предстоит пережить.

С нарушением экологического баланса между человеком и его микрофлорой связаны еще некоторые события: новые, ранее неизвестные агенты стремятся занять в человеческом организме место изгнанных видов. Подобные «замещения вакантных-должностей» в мире микробов путают все карты медиков: нетипичные, стертые формы заболеваний, необычное их течение — все это весьма затрудняет распознавание и лечение инфекционных болезней в новых условиях. В то же время ослабевают собственные средства защиты организма.

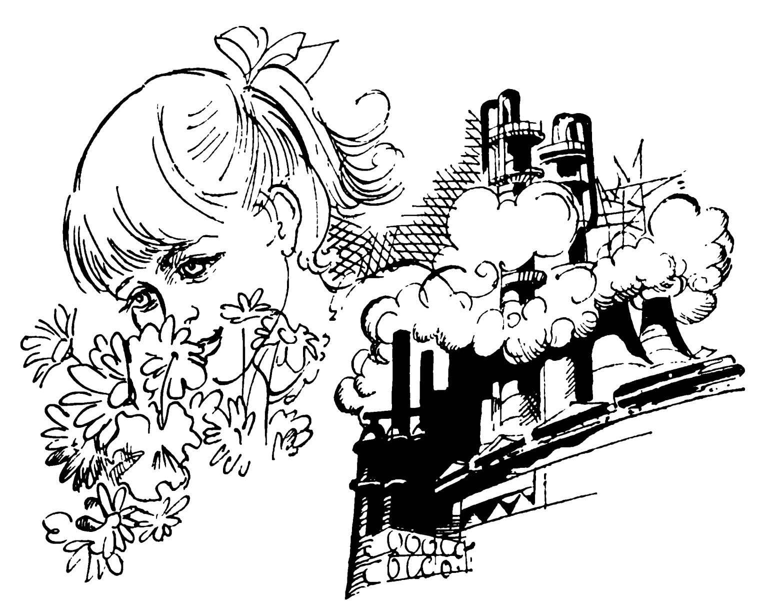
ПОЧЕМУ ОСЛАБ ИММУНИТЕТ?

Человек живет в мире, населенном мириадами микробов, и его «пропуск» в этот мир — иммунитет. Его тонкие, веками вырабатывавшиеся совершенные механизмы страдают из-за многообразного загрязнения окружающей среды. Иммунная система (и не только человека) достаточно устойчива и надежна в отношении «обычных» для организма вредящих воздействий, однако, как выяснилось, она легко ранима даже сравнительно слабыми, но эволюционно неожиданными факторами. Это объясняется наличием в ее «устройстве» по меньшей мере трех «узких» мест.

Первым являются механизмы тонкого распознавания опасных и безвредных антигенов — чужеродных веществ, проникающих в организм человека или животного. Любые ошибки, допущенные при этом, влекут за собой крайне тяжелые последствия.

Второе слабое звено — тимус. В этом важнейшем органе происходит созревание Т-лимфоцитов, без участия которых некоторые формы иммунных реакций вообще невозможны. Между тем тимус весьма раним при различных эндокринных нарушениях, токсикозах.

Наконец, третье «узкое» место — несоответствие иммунного ответа организма внешнему воздействию. Это в



основном является причиной огромного количества аллергических заболеваний во всем мире.

С точки зрения иммунолога, человеческий организм всю жизнь проводит «на острие ножа». С одной стороны, его защитная система всегда должна быть во всеоружии против любой угрозы, как извне, так и изнутри. С другой стороны, она должна, скажем, щадить плод, который является, в сущности, чужеродным объектом в организме матери, поскольку его наследственность иная.

Необходимость постоянного балансирования на «острие ножа» делает понятными все учащающиеся срывы в работе иммунной системы под влиянием разнообразных изменений в окужающей среде, преимущественно таких, с которыми организм ранее в своей эволюционной истории не сталкивался.

Особую опасность представляют нарушения антигенраспознающей способности. Если, например, в кровь человека попадает некий агент, схожий по своему строению с веществами, вырабатываемыми самим организмом, либо несколько изменяющий их, иммунная система может или потерять способность замечать (а значит, и обезвреживать) этот антиген, или, запутавшись, начать непримиримую борьбу против продуктов жизнедеятельности собственного организма. Подобные ситуации, повидимому, лежат в основе пониженной сопротивляемости

некоторым вирусам и возникновения «терпимости» к опухолям. Эти же явления могут быть одной из причин и аутоиммунных болезней.

За последние десять лет существенно возросло число аллергических заболеваний. Это обстоятельство в значительной мере связано с изменением, так сказать, «антигенного ландшафта», в котором находится современный человек.

Повсеместное использование антибиотиков имеет следствием широкое распространение новых, небывалых разновидностей микробов. Они мало того, что не боятся мощных лекарственных средств (а иногда даже нуждаются в них для своего развития), но и, будучи непривычными для человеческого организма, нередко вызывают аллергию. Устойчивые к антибиотикам бактерии вызывают аллергию столь же часто, как и обычные формы.

Массовое применение инсектицидов влечет за собой появление устойчивых к ядам рас клещей, комаров, мошек, укусы которых также вызывают сильную реакцию.

К своеобразным аллергическим эпидемиям зачастую приводит намеренное или случайное переселение новых для данной местности растений, вдыхание их пыльцы.

Еще одна довольно частая причина аллергии — химические вещества, с которыми нам приходится сталкиваться на производстве и в быту. Сюда относятся, в частности, моющие и парфюмерные препараты, лакокрасочные продукты и многое другое. К росту этих заболеваний приложила, к сожалению, руку и сама медицина: тяжелые реакции на антибиотики и другие лекарства перестали быть редкостью.

Все большая распространенность аллергических заболеваний — результат существенного изменения не только набора антигенов, с которыми контактирует современный человек, но и путей, по которым инородные вещества проникают в организм. Ранее большинство антигенов продвигалось через желудочно-кишечный тракт, что способствовало постепенному «воспитанию» невосприимчивости. Сейчас различные агенты значительно чаще попадают в организм через дыхательные пути, кожные покровы (профессиональные вредности, продукты бытовой химии) и непосредственно под кожу или в кровь (инъекция антибиотиков, вакцин и других лечебных препаратов). А эти способы введения антигенов особенно благоприятны для развития патологических состояний.

Рост аллергических и аутоиммунных заболеваний —

это лишь одна сторона рассматриваемой проблемы. Другая сторона — опасность ослабления противоинфекционного иммунитета. В наше время появляется важное противоречие. При ряде инфекций, для которых разработаны надежные методы профилактики и терапии, наблюдается резкое падение заболеваемости и смертности. Другие же микробы, против которых таких методов защиты пока не найдено (многие респираторные вирусы, некоторые раневые инфекции и грибки), вызывают рост заболеваемости людей. Это свидетельствует об ослаблении иммунитета, который современная медицина пока не может поддержать искусственной вакцинацией или эффективной антибиотикотерапией.

Какие факторы окружающей среды могут быть ответственны за снижение естественного иммунитета?

Таких факторов немало. Но прежде всего погоня за новыми — «модными» — препаратами и безудержное стремление принимать как можно больше лекарств.

Итак, в современных условиях вся иммунологическая система человека подвергается, во-первых, атаке со стороны разнообразных аллергенов, с которыми он не сталкивался ранее, и, во-вторых, воздействию ряда факторов, подавляющих или извращающих ее реакции. Отсюда — аутоиммунные заболевания, аллергии.

Эти процессы носят глобальный характер: они дают себя знать во многих странах мира и особенно в индустриально развитых.

Где же выход? Он есть. Прежде всего оздоровление среды, в которой живет и работает человек. И разумное управление тонким и чутким механизмом иммунитета. Но это уже мечта о завтрашнем дне нашей науки.

В ПОИСКАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МУДРОСТИ

Антибиотики затрагивают коренные, жизненно важные интересы общества. Они совершили революцию в медицине. На эту революцию микроорганизмы ответили «эпидемией» устойчивости к лекарствам.

Исследователи ищут оптимальную стратегию и тактику, чтобы не возникала по возможности устойчивость к антибиотикам «новых поколений», а «ветеранам» было возвращено их былое могущество.

Можно представить себе такой путь: создавать все новые и новые антибиотики, и тогда микробы не успе-

ют привыкнуть к ним. Однако человеку не выиграть этой гонки.

Другой, более реальный путь — разумное чередование и сочетание препаратов и весьма осторожное их применение.

В поисках оптимальной стратегии и тактики помогает ЭВМ. Однажды машина по заданию специалистов просчитала ситуацию в одном условном городе. И посоветовала на время вовсе отказаться от пенициллина, заменив его другими, соответствующими случаю антибиотиками. Тогда, обещала она, уже через полтора года эффект от применения пенициллина достигнет уровня 40-х годов...

Человек не может и не хочет отказаться от одного из величайших достижений разума. Но он не должен при этом забывать об «экологической мудрости»: бесчисленные связи человека с окружающей средой и, в частности, с микроорганизмами складывались миллионы лет и не могут быть безнаказанно нарушены в считанные десятилетия.

Болезни, я думаю, будут иметь место и в будущем, даже отдаленном, но значительная часть их станет управляемой. Ведь держит же человек под контролем, не дает вспыхнуть эпидемиям таких безнадежных в прошлом болезней, как дифтерия, полиомиелит, желтая лихорадка, бешенство, коклюш... Контролирует столь успешно именно потому, что прославленные исследователи — Дженнер, Пастер, Рамон и многие другие — шли путями, которые подсказывала им природа. Они как будто действовали точно в соответствии с мудрым предупреждением Ч. Дарвина: «Побеждать природу можно, только повинуясь ей».

И здесь мне снова хотелось бы обратиться к мыслям еще одного видного представителя нашей науки. Это Ш. Николь, который обнаружил переносчика сыпного тифа: «Мы должны питать доверие к тем, которые придут после нас. Миролюбивые и более культурные, они сумеют все лучше и лучше защитить себя и сохранить своих близких, а также полезных им животных против бессмысленной, недисциплинированной стаи заразных болезней».



«ТИХИЙ ПЕРЕКРЕСТОК»

Размышляя об одной из самых сложных концепций современной биологии — вирусно-генетической теории рака, я часто вспоминаю средневековую легенду, слышанную однажды. Рассказывают, у одного народа с вероотступниками поступали так: еретику предоставляли высказаться, и судьи терпеливо выслушивали его. Если крамола казалась непостижимо безрассудной, возмутителя спокойствия выпроваживали с почетом: а вдруг он пророк?!

КОРЕНЬ УДАЧИ

Трудно переоценить безудержную смелость, которая потребовалась исследователю, впервые высказавшему почти полвека назад вирусно-генетическую теорию злокачественного роста. И сдернувшему тем самым покров почти мистической тайны, которая окутывала страшное бедствие — рак. Имя этого исследователя Л. Зильбер. Если бы мне предложили дать некую формулу, краткое определение натуры Зильбера (мы работали бок о бок долгие годы), я бы сказал так: человек века. Стремительность и дерзость мысли, парадоксы натуры подразумевала бы эта формула. В науке он всегда смотрел в будущее, даже когда над ним смеялись умудренные опытом научные оппоненты, и часто опережал свое время.

...Как-то Зильбер признался, что решил отрастить усы, но через некоторое время, взглянув в зеркало, увидел, что стал похож на своего отца, и тут же решил усы сбрить...

Стремление не повторять никого, пойти своим путем отличало Зильбера и в науке. Верность своей вирусно-генетической теории рака, как рыцарь прекрасной даме, он сохранял всю жизнь. Ей посвящены две самые важные его монографии. Между ними расстояние в 25 лет. Вторую он закончил в 1966 году, за день до смерти поставил в рукописи последнюю точку.

В конце XIX — начале XX столетия в микробиологии продолжали бушевать страсти. Великий Пастер сражался с Кохом. Причиной ожесточенных дебатов стала вакцинация против сибирской язвы. Мечников спорил с Эрлихом о сущности иммунитета. Микробиология была молода, ни намека на самодовольную успокоенность зрелости! И очень соответствовала бурной, страстной натуре Зильбера. Он стал микробиологом, эпидемиологом, вирусологом.



В 1935 году он создал первые в нашей стране вирусологические центры. А через два года организовал специальную экспедицию на Дальний Восток. Руководимый им отряд исследователей открыл новую, тогда еще неизвестную форму энцефалита. Он вошел в учебники под названием — весенне-летний клещевой энцефалит.

Впервые взгляд на рак с позиции вирусолога Зильбер высказал еще в 1935 году. А в 40-е годы, вплотную занявшись этой проблемой, уже сформулировал основные положения своей гипотезы: в злокачественном перерождении клетки повинен вирус. Он пусковой механизм злокачественного роста. Казалось, для таких утверждений не было серьезных оснований. Правда, к тому времени уже знали, что некоторые вирусы могут вызывать саркому кур, папиллому кроликов и рак молочной железы мышей. Зато причиной десятков опухолей, как полагали, служили так называемые канцерогенные факторы — лучевые влияния или химические вещества. Но все-таки, скажете вы, опухоли, которые вызываются вирусами, были уже известны, неужели они не привлекли сколь-либо серьезного внимания исследователей?

Дело в том, что тогда для этого не пришло время. Американский ученый Ф. Раус обнаружил вирус кури-

ной саркомы (ее называют теперь саркомой Рауса) в 1911 году, а был удостоен Нобелевской премии за это более чем полвека спустя.

Известны времена в истории науки, когда взгляд безразлично скользит по открывающимся перед ним фактам, не задерживается мыслью ни на одном из них. Проходит время, и эти же самые факты начинают играть новыми гранями или, как ударом молнии, поражают воображение исследователей. И тогда события выстраиваются в четкие ряды закономерностей. Вот почему накопление новых данных и их осмысление бывают иногда разделены десятилетиями.

Зильбер сумел разглядеть истину вдалеке, практически не располагая фактическими данными. Его мысль, подобно лучу мощного прожектора, пронзала темноту, выхватывала из окутанного туманом далека призрачные берега... Однако естественный скепсис научных оппонентов требовал веских доказательств, нужно было обнаружить вирус в опухоли или, по крайней мере, его недвусмысленные следы в опухолевой клетке.

В 1944—1945 годах Зильбер пустился по следу. Он был из тех следопытов, которые идут, невзирая ни на что, буквально продираясь сквозь заслоны неудач и трудностей, столь велика убежденность в справедливости идеи. В клетку вводили онкогенные, заведомо вызывающие опухоли вирусы. Клетки в действительности перерождались в злокачественные. Но когда эти клетки исследовали, вируса в них обнаружить не удавалось.

Казалось бы, неудача, отрицательный результат? Но как много иногда дают подобные неудачи проницательному уму, если он не склоняет перед ними головы! Воистину, «попробуй из неудачи корень удачи извлечь».

ИСТИНА РОЖДАЕТСЯ В СПОРЕ

Зильбер не сомневался в том, что вирус появлялся в опухолевой клетке. Возможно, очень ненадолго и тайком, но он был там! Значит, не мог и пропасть бесследно, скорее всего притаился где-то в недрах клетки, не привлекая внимания, либо исчез, принудив клетку переродиться в злокачественную. Но клетка, в которой побывал онкогенный вирус, «отметила» это обстоятельство появлением специфических белковых антигенов в своей оболочке. И эти антигены непременно отличались от антигенов нормальных клеток.

Итак, он искал вирус, а потом специальные антигены, отличающие опухолевую клетку от нормальной. Трудность заключалась в том, что преступника, которого он преследовал, никто (и он в том числе) не знал в лицо, идти приходилось почти вслепую по следу гипотетического и трудноуловимого опухолеродного вируса.

В процессе этих поисков его ждала важная для практики находка — высокочувствительная и простая реакция выявления опухолевых антигенов. Благодаря этой реакции исследователи нашли специфические белковые антигены во всех новообразованиях: будь то опухоли, заведомо вызванные вирусом, либо химическими, либо любыми другими воздействиями. Обнаруживали эти антигены в опухолях кур, мышей, крыс, человека.

Смелость Зильбера была вознаграждена сторицей, когда убедительно доказали роль вируса в развитии лейкозов у кур и мышей. Эксперименты Л. Гросса, например, показали, что у мышей, подверженных лейкемии, в организме присутствует вирус, вызывающий это заболевание. Раньше считалось, что оно возникает самопроизвольно. Если заразить этим вирусом других животных, то они также заболевают лейкемией. В дальнейшем стало известно целое семейство возбудителей различных форм лейкозов мышей.

Здесь, однако, как, впрочем, и в истории с белковыми антигенами, возникают трудные вопросы, исчерпывающие ответы на них наука не нашла и по сей день. Но нас в данном случае интересуют не они, а «человеческая биография» науки, ее страсти, ее страдания, отраженные в личности и судьбе конкретного ученого — Зильбера. Что же касается трудных вопросов, то они лишь подтверждают мужество ученого, который взялся за проблему невероятной сложности.

Теперь отправимся по пути наших рассуждений дальше: если существуют специфические антигены опухоли, следовательно, открывается принципиальная возможность атаковать раковые клетки. Цель обнаруживается по «меткам» — антигенам. И при этом не затрагиваются нормальные клетки? Это пока лишь мечта о «магической пуле», предвидение будущих побед науки.

Зильберу всю жизнь приходилось отстаивать свои идеи в спорах с оппонентами, в жарких схватках с ними.

Женева 1962 года. Заседание, на которое со всех концов света съехались видные иммунологи. На сей раз Зильберу пришлось вступить в полемику с австралий-

ским иммунологом Ф. Бернетом, который за год до этой встречи в Женеве стал Нобелевским лауреатом за свою оригинальную и глубокую теорию иммунитета.

Когда речь зашла о вирусно-генетической теории рака, Бернет заявил, что это лишь гипотеза и, несмотря на все уважение к ее автору, она порождает множество сомнений. Здесь немало иллюзий, а за иллюзии не стоит цепляться так упорно. Таков был смысл слов Бернета. Что же касается иммунологии рака, то она не имеет научных основ, чтобы быть признанной и тем более развиваться.

Во время перерыва Зильбер что-то оживленно рассказывал за чашкой кофе. История, видимо, была забавной, присутствующие смеялись. А я, зная Зильбера как острого, горячего и страстного полемиста и при этом весьма ранимого человека, честно сказать, с опаской ожидал заключительного слова.

«Вы, уважаемый коллега, — обратился Зильбер к Бернету, — высказали мысль, что вирусно-генетическая теория рака — это гипотеза, поэтому она вызывает у вас немало сомнений. Это очень хорошо, ибо гипотеза и должна будить мысль и вызывать сомнение. Если бы вы только могли себе представить, сколько сомнений вызвала у меня ваша теория иммунитета!

Ведь это тоже гипотеза. Но я не переставал восхищаться вашей аргументацией и ходом вашей мысли. Науке нужны гипотезы. Без них она не может развиваться.

Поймите суть моей идеи. Речь идет о том, что вирус — виновник первого этапа злокачественного превращения. Он как бы совершает запуск новой программы жизни клетки. Запущен процесс трансформации нормальной клетки в опухолевую, и после этого вирус больше не нужен. Как мавр, он может удалиться, сделав свое дело. Но он может и остаться в опухоли, если это угодно моему уважаемому оппоненту. (Главный бой противники вирусно-генетической теории рака давали Зильберу и его школе именно на территории опухолевых клеток, где никак не удавалось обнаружить онкогенный вирус! — *О. Б.*). Если мне не повезло и я не мог скрыться от вашей критики, то он, вирус, скроется от вас, замаскируется или исчезнет.

Поверьте мне, я опытный следопыт, но в опухоли мне найти его не удавалось. Может быть, вам повезет и вы найдете его — ищите. Но зато мы видим послед-

ствие его генетического влияния. Теперь мы твердо знаем и доказываем это: специфические антигены опухолей — результат воздействия онкогенного вируса на синтез белка в клетке».

Далее Зильбер привел бесчисленные аргументы в пользу своей теории. И искушенная аудитория была буквально заворожена его страстной, убежденной речью.

«Здесь мне был сделан еще один упрек, — заметил он, — было сказано, что иммунология рака, видимо, иллюзия. Что можно ответить на это? Если это и иллюзия, а она вот уже в течение полувека привлекает к себе внимание многих исследователей мира, значит, это чертовски умная иллюзия, и я, очарованный, без страха и упрека иду за ней. Я глубоко убежден, что и вы, Бернет, станете пропагандистом идеи иммунологии рака. Ведь она очень заманчива, а вы, как мне известно, человек увлекающийся.

Поверьте, я хорошо знаю чары этой «красавицы» идеи. Она не пройдет мимо вас — обязательно завлечет и околдует. Вы же эстет!»

Сидевшие в зале улыбались, а Бернет только качал головой.

«Нет, — продолжал Зильбер, — иммунология рака сегодня уже не иллюзия, а действительность. Недалек тот день, когда она перешагнет стадии экспериментов и войдет в клинику. Но, видимо, прав был Сент-Экзюпери, высказав в «Маленьком принце» такую мысль: взрослые никогда ничего не понимают сами, а для детей, к которым я отношу и себя (при этих словах добрая улыбка осветила лицо Зильбера, собрала лучистые морщинки вокруг его глаз. — *О. Б.*), очень утомительно без конца им все объяснять и растолковывать...»

Веселый смех был ответом на эти слова, все смотрели на Бернета, он смеялся искренне и добродушно, поднялся первым и под аплодисменты присутствующих пожал руку своему оппоненту.

Сбылись ли предсказания Зильбера? Идея вирусологии и иммунологии рака все же завлекла Бернета. Он даже вошел в специальный консультативный комитет экспертов по выяснению связей между опухолями и вирусом. Комитет этот интересовался и таким вопросом: вырабатывается ли у больных иммунитет к антигенам собственной опухоли?

Вирусно-генетическая теория не иллюзия, она признана во всем мире.

А что же говорят факты — пробный камень любой теории? О, они необычайно красноречивы: многие широко распространенные в природе опухоли животных (сегодня это уже совершенно ясно) — вирусного происхождения. При этом вирус в определенных условиях может быть не только пусковым механизмом злокачественного роста, но и постоянноподдерживать перерождение клеток. Что касается злокачественных новообразований человека, то здесь исследователи располагают пока лишь косвенными доказательствами их вирусной природы. Учитывая принадлежность человека к приматам, многие склонны считать, что он вряд ли может быть исключением из общего правила.

Сегодня мы вполне осознанно говорим о новом направлении иммунологии рака (конечная цель ее — подавлять рост опухолевых клеток, управляя защитными силами организма) и называем Зильбера основателем иммунологии рака — «врага номер один» современного человечества. И этим сказано все.

Заканчивая рассказ о Зильбере, я вновь, в который уж раз, обратился к тетрадям дорогих мне мыслей, которые заполняю всю свою жизнь, и нашел следующие слова: «Без участия воображения факты были бы лишь пылью в руках исследователя». И сейчас мне хочется сказать, что воображение ученого, его психологическая готовность к открытию нового играют роль, пожалуй, не меньшую, чем кропотливое, по крупицам, добывание фактов...

ТИХИЙ ПЕРЕКРЕСТОК

Я вновь вспомнил спор Бернета и Зильбера, когда несколько лет назад в наш институт обратились из Сибири. Институт цитологии и генетики в Новосибирске нуждался в специальной сыворотке, чтобы определять присутствие вируса, вызывающего рак у мышей. Речь шла как будто о парадоксальных фактах, не укладывающихся ни в одну из существующих концепций.

Меня заинтересовали эти исследования, и я постарался узнать о них подробнее.

Прежде всего мне рассказали о Е. Грунтенко, докторе биологических наук.

Судьба его почти стандартна. В ней отблеск судеб десятков его земляков и сверстников: наука пришла к ним домой, в Сибирь, стала одной из самых массовых профессий. В 29 лет он был назначен заведующим одной

из ведущих лабораторий — генетики рака, и никого это не удивило.

В 1961 году совсем еще молодой Новосибирский университет объявил первый набор биологов. В комнате приемной комиссии Женя аккуратно вывел на листке слово «автобиография», год рождения — 1943, указал, что мать — фельдшер сельской больницы под Новосибирском, отец — бывший шахтер из Криворожья.

Никакой особой подготовки в избранной им области абитуриент не обнаружил. Не задумываясь, назвал великих физиологов И. Сеченова и И. Павлова. На вопрос, какие рефлексы изучил Павлов — безусловные или условные, помедлил лишь долю секунды и ответил: «Безусловно, условные». Видимо, он покорил экзаменаторов сообразительностью, его приняли. И ни разу не пожалели об этом потом.

На 3-м курсе (так положено в Новосибирском университете) Грунтенко пришел в Институт цитологии и генетики, чтобы включиться в серьезную, настоящую работу. Попал в лабораторию, которую возглавлял директор института академик Д. Беляев, и сразу же окунулся в реальные «горячие» проблемы генетики.

На следующий год из Москвы в академгородок приехал профессор Р. Петров — «обкатать» свой первый лекционный курс по иммунологии. Вот здесь-то и ждало студента первое и, быть может, все определившее открытие: он отчетливо понял, что иммунология — наука, успехам которой еще со времен Дженнера и Пастера люди обязаны спасением от страшных болезней, — по существу, еще только начинается. Или рождается заново именно сегодня, сейчас.

Грунтенко появился в кабинете шефа. Сказал, что очень хотел бы продолжить работы по иммунитету. Беляев выслушал его внимательно, согласился, но предложил найти пересечение иммунологических исследований, скажем, по тимусу (тимус, о котором в то время в учебнике можно было прочесть буквально несколько слов, прямо на глазах превращался из мало кому ведомой и понятной вилочковой железы в центральный орган иммунитета!) с онкологией, рассмотренное под углом зрения генетики.

Академик Беляев не раз говорил молодым людям: «Биолог любой специальности, особенно генетик, должен стараться внести свой, пусть маленький взнос в копилку знаний против рака...» И еще советовал не стре-

миться на «шумные» перекрестки иммунологии и онкологии, где уже толпились исследователи.

Можно ли представить себе что-то более противоречащее, враждебное самой жизни, чем злокачественная опухоль? Значит, организм должен бросить против нее все свои силы! Почему же в этом поединке чаще всего победу одерживает она, глухая к голосу разумной программы жизни?..

В 60-х годах Бернет высказал мысль о том, что отсутствие эпидемий рака в мире — результат строгого «иммунологического надзора» за опухолевыми клетками. Такие клетки постоянно появляются в организме из-за нежелательных мутаций под действием вирусов или канцерогенных веществ. Сейчас общепризнано, что специфические антигены присутствуют в клетках большинства злокачественных опухолей. (Вы помните: основная заслуга в установлении этого фундаментального факта принадлежит Зильберу — основоположнику иммунологии рака — и его последователям?)

Появление чужеродного белка немедленно мобилизует защитные силы организма: «под ружье» ставится огромная армия лимфоцитов. Их долг — безжалостно уничтожать чужеродное (так действует иммунитет всегда: и против инфекции, и отторгая пересаженное сердце, если, конечно, не парализовать эти силы специально).

Более того, Бернет высказал убеждение, что сама иммунная система возникла как средство борьбы организма с чужеродными белками — антигенами опухолевых клеток. И уже по совместительству взяла на себя функции борьбы с инфекциями.

Вскоре эта стройная, полная оптимизма концепция получила одно из самых блестящих подтверждений: у мышат на первой неделе жизни убрали тимус (именно сюда поступают из костного мозга лимфоциты, чтобы пройти «обучение» как воинство иммунитета), и у них развились опухоли. Это был прорыв в совершенно новую область. Исследователи стремились воспроизвести подобный результат еще и еще раз.

Но вдруг стройное звучание экспериментальных данных в пользу теории Бернета было нарушено. В 1964 году американский исследователь К. Мартинес из Бэтэсды получил результаты, которые, казалось бы, противоречили всем доводам здравого смысла.

У самок специально выведенных мышей к 6—8 меся-

цам жизни непременно возникали опухоли молочной железы: такова генетическая программа этой высокораковой линии. На первой неделе жизни Мартинес удалил у животных тимус, предполагая, что без защиты иммунитета опухоли у них возникнут значительно раньше срока. Однако картина получилась удивительная: опухоли появлялись намного позже, чем ожидалось, и в значительно меньшем количестве, то есть отнюдь не у всех мышей. Угнетение иммунитета пошло как будто на пользу организму, а не опухоли! Может быть, что-то существенно отличало опыты Мартинеса?

Во всех исследованиях, где силы иммунитета действовали «по Бернету», экспериментатор вызывал опухоли по своей воле, используя, например, вирусы, прошедшие длительную селекцию в лаборатории... Природа на такие опухоли вовсе не рассчитывала. А у Мартинеса животные заражались вирусом рака молочной железы естественно, как это бывает в природе, с первым же глотком материнского молока.

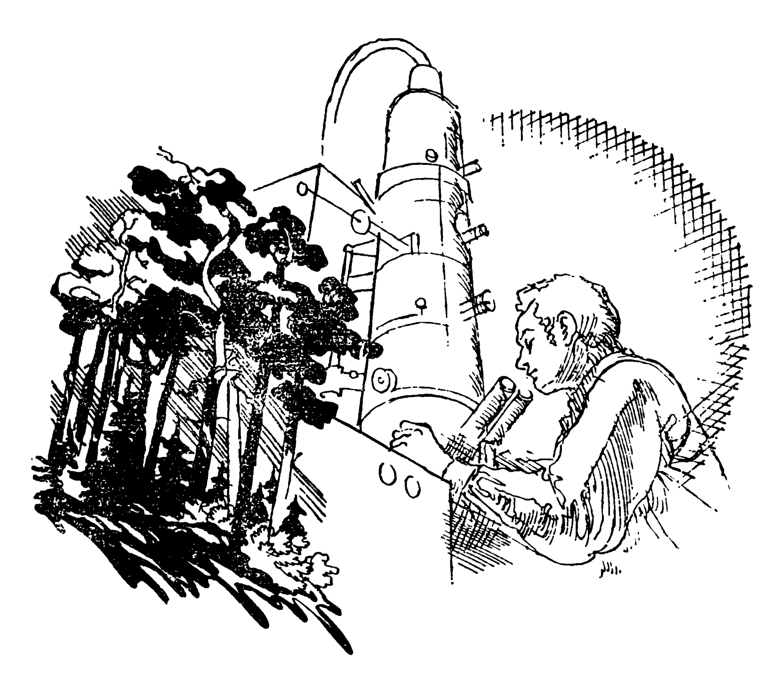
Итак, мыши высокораковых линий (опухоли запрограммированы в их генетическом коде) и онкогенный вирус Биттнера (по имени ученого, открывшего его), непременно вызывающий рак молочной железы у мышей. Эти обстоятельства Грунтенко отметил для себя прежде всего. Наверно, это была модель, которую он искал: эксперимент ставила сама природа, человеку оставалось наблюдать и делать выводы, не нарушая естественного хода событий. В природной системе ничто не заслоняет от исследователя «лицо» эволюции.

«Все биологические процессы — результат органической эволюции, и любое биологическое обобщение имеет смысл только в эволюционном плане». Эти слова Грунтенко прочитал у Бернета. Они очень точно выражали суть позиции, которую он усвоил еще на студенческой скамье под влиянием своих учителей.

Перекресток был найден.

Сначала по совету Беляева посмотрели, одинаковые ли тимусы у мышей высокораковых и низкораковых линий. Сделали самое простое: взвесили тимус у мышей разных линий. Оказалось, что у высокораковых он в течение всей жизни меньше, чем у низкораковых.

После этого проверили, отличаются ли они функционально, по влиянию на опухоль. У шестидневных гибридных мышат удалили собственный тимус и у одной группы заменили тимусом новорожденных доноров высоко-



раковой линии, а у другой группы мышат — тимусом низкораковой линии. Когда мыши с чужими тимусами выросли, каждой пересадили опухоль молочной железы. У всех обладательниц высокоракового тимуса опухоли выросли и убили животных. А у трети мышей с низкораковым тимусом опухоли не стали расти вовсе.

Значит, тимусы предрасположенных к развитию опухолей мышей отличаются не только внешне, но и по функции, по влиянию на рак.

Теперь можно было вернуться к данным Мартинеса.

В лаборатории в точности повторили его опыты.

За длинными лабораторными столами оперировали крошечных пяти-шестидневных мышат. Это были самки высокораковых линий, уже зараженные «собственным» вирусом Биттнера. Теперь предстояло парализовать иммунологическую систему животных, удалив тимус. Если его удаляли на первой неделе жизни, опухоли, как и в опытах американского исследователя, развивались позже и не у всех самок. Когда же тимус удаляли у взрослых животных (эту непростую операцию делал сам заведующий лабораторией), иммунологическая система не нарушалась: вилочковая железа успевала выполнить свой высокий долг воспитателя, тренера защитных сил

организма. Поэтому операция никак не влияла на развитие рака молочной железы у мышей. Все шло своим чередом, опухоли развивались в положенные сроки, в положенном количестве. И снова парадоксальный результат: иммунитет не препятствовал злокачественному росту!

Двух сотрудников направили в Москву, в Институт имени Гамалеи. Там И. Крюкова любезно предоставила им надежную стандартную сыворотку. Они еще раз убедились: вирус Биттнера в опухолях присутствует, ошибки быть не могло!

Круг как будто замкнулся: есть парадоксальные результаты — ищи вирус Биттнера! Или, иначе, если в экспериментах участвует этот вирус, жди, что все будет «не по правилам»: защитные силы не выступят против опухоли, а нарушение иммунитета как будто даже полезно организму, ибо задерживает и уменьшает опухолевый рост...

Теперь было бы вполне логично исключить из опыта виновника всей этой «неразберихи» — вирус Биттнера. Для этого достаточно приложить новорожденных мышат тех же высокораковых линий к сосцам не родных матерей, а здоровых кормилиц. Заражение при этом исключалось.

Затем мышам с удаленным тимусом и контрольной группе проделали гормональную стимуляцию, вызывающую рост опухолей. И у тех и у других животных опухоли росли с одинаковой скоростью.

Это могло означать только одно: иммунодепрессия (раннее удаление тимуса) тормозила образование опухолей только в том случае, если в их развитии был повинен вирус Биттнера! Нет вируса — иммунная система не тормозила и не ускоряла злокачественный рост.

Теперь, чтобы проследить дальше за логикой сибирских генетиков (они поворачивали модель рака молочной железы разными сторонами, если нужно, превращая ее из «природной системы» в лабораторную), надо рассказать о следующей серии экспериментов, предложенной Грунтенко: здесь тоже участвуют мыши высокораковых линий и вирус Биттнера. Однако животные теперь получают его не с молоком матери, а искусственно и уже во взрослом состоянии.

И что же? У мышей с удаленным тимусом опухоли появились в те же сроки, что и у контрольных животных. Более того, у каждой из них возникло значитель-

но больше опухолей, чем обычно: по 5 или 6, хотя у контрольных животных этой же линии появлялось по одной.

Все произошло по Бернету: угнетение иммунитета стимулировало злокачественные процессы.

Что же изменилось в этом эксперименте? Только одно: заражение было искусственным!

Теперь осталось испытать вирус Биттнера не в организме природных «хозяев» — мышей, а на животных другого вида. Этот эксперимент заложили несколько лет назад, продолжается он и сейчас. Лабораторным крысам особой линии, предрасположенным к раку от рождения, в раннем возрасте удалили тимус и ввели чужой для них вирус Биттнера. Опыт еще не закончен, но уже видно, что у подопытных крыс с удаленной вилочковой железой опухолей возникает больше, чем у зараженных тем же онкогенным вирусом животных с неповрежденной системой иммунитета.

Заметьте, как только «природную систему» заменяют на лабораторную ситуацию, результаты получаются, как у большинства исследователей: в пользу концепции Бернета. Напротив, необычные, казалось бы, парадоксальные результаты, когда угнетение иммунитета тормозит злокачественный рост, наблюдаются только в естественных, «природных системах».

Как же истолковать эти факты?

Грунтенко уверен: Бернет совершенно прав, утверждая, что иммунитет должен был возникнуть как средство защиты организма от случайно появляющихся злокачественных клеток. Действительно, эволюция снабдила иммунными силами млекопитающих — многоклеточные и долго живущие организмы. Увеличилось число клеток и время их жизни, возросла вероятность клеточных генетических изменений. Часть таких изменений приводит к появлению злокачественных клеток. Их можно узнать по чужеродным белкам — антигенам. Этому обучена лимфоидная система.

Теперь о случайности или закономерности причин злокачественного роста. Что это? Скажем, проник в организм животного вирус, поражающий другой вид. Это случайность. Или химический канцерогенез. Тоже не предусмотрено природой. Во всех таких случаях антигены опухолевых клеток необычны, случайны для организма, до этого он не располагал о них никакой информацией. Значит, они подлежат уничтожению. Вот что та-

кое «иммунологический надзор» по Бернету. Осуществляет его лимфоидная система.

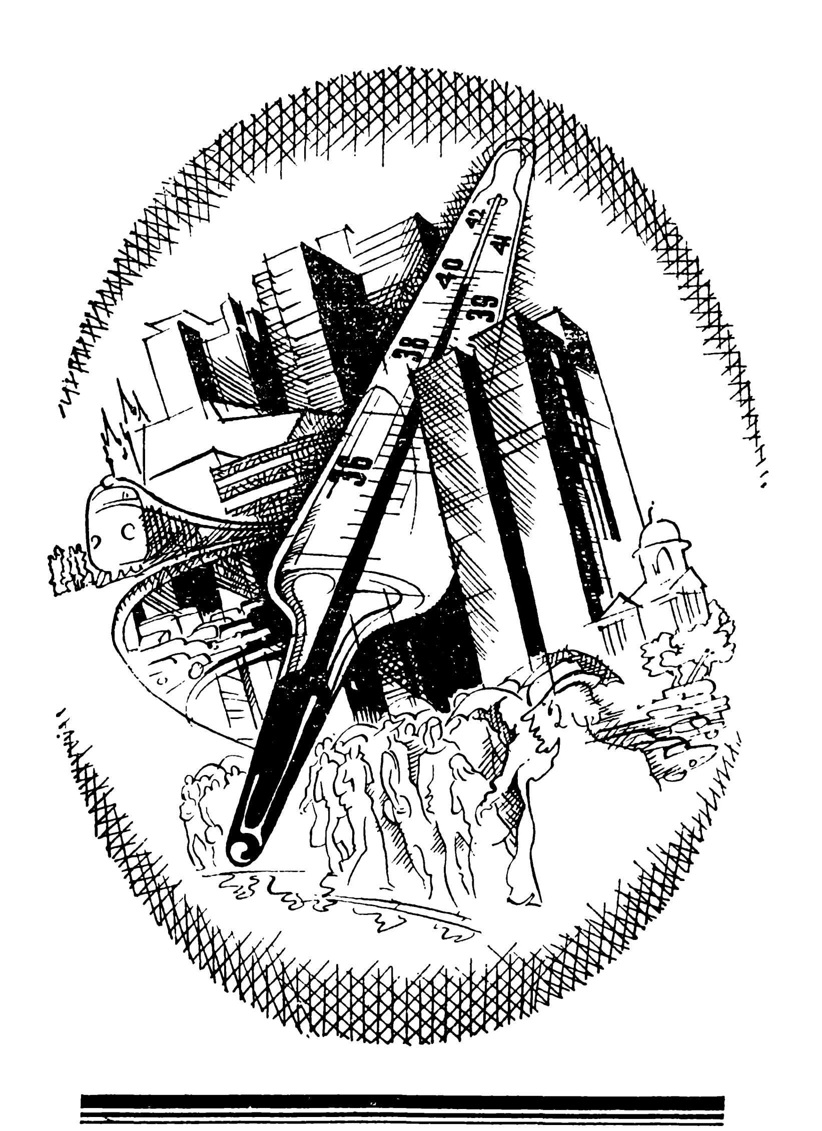
Если же иммунологического надзора нет или он ослаблен (это бывает, если удалить тимус), опухоли под действием таких случайных факторов будут развиваться чаще, запрет на них снят.

Другая ситуация в природных системах, где заражение онкогенным вирусом возникает не случайно, а закономерно, естественно. Через молоко матери, например. Такие вирусы, как вирус Биттнера, распространяются «по вертикали» — от родителей к детям: в течение многих поколений животные неизбежно заражаются одним и тем же вирусом.

Вирус живет в их организме в условиях постоянно действующего «иммунологического надзора», а это значит, что у них общая эволюция. В ходе ее вирус «научился» заражать животное в такое время, когда ничто не мешает ему благополучно распространяться дальше, от «хозяина» к детям. И животное приспособилось к вирусу таким образом, что опухоли возникают не слишком рано после появления потомства. Это выгодно и вирусу: ведь с ранней гибелью «хозяина» прекратился бы и род вируса...

Нам же важно, что иммунная система животного не воспринимает онкогенный вирус Биттнера как чужака и поэтому не восстает против него. Вот откуда «парадоксы» в экспериментах американской и новосибирской лабораторий.

Если рассуждения Грунтенко и его товарищей верны, то из них следует важный практический вывод: для опухоли, вызванной «природными» вирусами, и рака, возникшего непредвиденно (под влиянием чужеродных онкогенных вирусов, химических канцерогенов, мутаций), нужны совсем разные методы иммунологической профилактики и лечения. Быть может, этот вывод, несмотря на внешнюю простоту, носит своего рода «взрывчатый» характер: если учесть, что вирус Биттнера представляет клан так называемых онкорнавирусов, то есть онкогенных РНК-содержащих. А их считают главными претендентами на участие в возникновении опухолей у человека.



«МАШИНА ВРЕМЕНИ»

Более 70 лет назад в Вене произошло событие, эхом откликнувшееся во многих лабораториях мира.

15 ноября 1909 года павиану и макаке привили эмульсию спинного мозга ребенка, только что погибшего от полиомиелита. Через несколько дней паралич сразил обеих обезьян, а одна из них на восьмой день умерла.

В том же году в лаборатории И. Мечникова в Институте Пастера было доказано, что вирус полиомиелита проходит через мельчайшие, микроскопические фарфоровые фильтры. И фильтрат содержит губительную сущность детского паралича. Исследователь беспрерывно перепрививал с мозга на мозг обезьян вирус, который затем доказывал свою агрессивность в очень убедительных экспериментах.

Однако впереди был долгий путь до середины XX столетия, когда получили сначала убитую, потом живую вакцину против полиомиелита.

Три десятилетия назад мир медицины отметил рост детского паралича, перед которым вирусологи в то время были практически бессильны. Возбудителей его выделяли от обезьян с огромным трудом и в чрезвычайно малых количествах, но нечего было и думать о приготовлении из них вакцины, слишком трудно культивировать вирус полиомиелита в организме лабораторных животных...

Прошло десять лет. Эти годы дали вирусологии знаменитый метод тканевых культур, о котором мы еще скажем.

На колониях клеток, нормально живших вне организма, разработали надежные способы выращивания вируса полиомиелита, научились быстро и продуктивно создавать против него вакцины.

Это огромная удача науки и счастье людей, что упорные работы в лабораториях разных стран по изучению вируса, поражающего серое вещество спинного мозга, привели наконец к желаемому результату. И сегодня мы вновь и вновь с благодарностью произносим имена американских и советских ученых Д. Солка, А. Сейбина, М. Чумакова, А. Смородинцева и всех других, сыгравших важную роль в разработке вакцин против полиомиелита.

Введение в практику этих вакцин, предупреждающих детский паралич, позволило не только быстро снизить заболеваемость (а она к середине нашего столетия

стала национальным бедствием во многих странах Старого и Нового Света), но и практически ликвидировать полиомиелит в Советском Союзе...

Живую вакцину, изготовленную в нашей стране, направляли и в разные концы света — для спасения детей Азии и Африки.

СУМЕРЕЧНАЯ ЗОНА ЖИЗНИ

Вирусные болезни известны с глубокой древности. Но ни Дженнер, давший в XVIII веке человечеству вакцину против оспы, ни Пастер, в конце XIX века положивший начало спасению тысяч жизней от бешенства, не знали и не думали, что инфекции, которым дали столь решительный бой, коренным образом отличаются от других заразных болезней, ученые не знали о вирусной природе изучаемых болезней.

Но вот на дворе уже 1892 год. Мы запомним его как дату рождения новой ветви микробиологии. Ветвь эта — вирусология — столь быстро развивается, что всего за несколько десятилетий основной, родоначальный ствол стал восприниматься как бы в ее тени.

Все началось с того, что русский ботаник Д. Ивановский, изучая растения табака, пораженные мозаичной болезнью, и пропуская их сок через фарфоровые фильтры, убедился, что и после этого жидкость продолжает оставаться заразительной для растений. Это обстоятельство — факт заразительности, ядовитости фильтрата — ученый запечатлел во введенном в научный обиход слове «вирус», что означает по-латыни «яд».

Но о том, что вирус табачной мозаики благополучно минует все барьеры, способные стать препятствием другим живым микробам, со всей определенностью сказал голландский ботаник и микробиолог М. Бейеринк. В 1898 году он проделал те же опыты, что и Ивановский, и пришел к этому важному выводу.

В 1903 году доказали фильтруемость вируса бешенства.

И далее целых 30 лет фильтруемость — способность проникать через перегородки, задерживающие всех других микробов, — служила главной характеристикой вирусов. Потом стали ясны и многие другие удивительные свойства, выделявшие их среди всех обитателей микромира.



О том, что вирусы переносят генетическую информацию от вида к виду, мы уже говорили. (Между прочим, удивительное свойство вирусов — умение преодолевать видовые барьеры — было предсказано академиком Зильбером.) Теперь появились данные, что вирусы способны генетическую информацию повреждать.

Недавно в их «личное досье» внесли следующее: вирусы гриппа, энцефалита, гепатита, кори могут повреждать генетический аппарат клетки столь же существенно, что и значительные дозы облучения. Иными словами, вирус способен выступать в роли мутагена, фактора, вызывающего мутации, изменения хромосом, которые закрепляются наследственно. В этом плане пока еще гипотетическому вирусу приписывают даже роковую роль в возникновении диабета у людей молодого возраста.

И еще: клетки животных, оказывается, способны плодить вирусы — своих извечных врагов!

Словом, вирус не устает являть нам чудеса.

Я помню, как однажды Зильбера попросили определить, что такое вирус. Создатель вирусно-генетической теории рака после некоторого раздумья ответил: «Ви-

русы — это вирусы. Вот и все». В ответе этом заключен немалый смысл...

Не пришли к отчетливому пониманию — «существо» или «вещество» вирус. Что это: самый мелкий организм или гигантская молекула? А если то и другое одновременно?

В 1935 году, впервые в истории науки, эту химически стойкую молекулу, состоящую из нуклеиновой кислоты, упакованной в белковый футляр, выделил в чистом кристаллическом виде и описал У Стэнли, один из крупнейших вирусологов мира. Как и родоначальники вирусологии, он обратился к возбудителю табачной мозаики и окрестил его «дедушкой всех вирусов»...

«Если бы вирус имел возможность высказаться... он бы, вероятно, предпочел, чтобы его считали молекулой, а не живым организмом, — писал Стэнли. — Среди организмов вирус — это задержавшийся в своем развитии карлик и паразит-кровопийца; среди молекул — это гигант, наделенный замечательными свойствами».

Может быть, именно эта особенность вируса даст нам понять, как возникла жизнь на Земле, какими путями «мертвые» молекулы шли к превращению в живые организмы? Ведь, по выражению того же У. Стэнли, «сумеречная зона жизни, на полпути между живым и неживым, и есть зона вируса».

Я думаю, придет время, и будет воздвигнут памятник верным помощникам науки — собаке, обезьяне, кролику, дельфину, дрозофиле. Почетное место в этом монументе непременно займет вирус: исследователи посылают его в разведку, когда путь для прямого наблюдения закрыт. И вирус обстоятельно и подробно информирует о событиях, разворачивающихся в клетке — элементарной частице жизни.

ДОМ, В КОТОРОМ ОНИ ЖИВУТ

Чтобы вирус мог вести столь захватывающие репортажи о жизни клетки, перед ним надо поставить точные вопросы. И создать подходящие условия.

Ни одно из достижений вирусологии последнего времени не было бы возможно, не будь предложен метод культивирования вирусов в клетках, извлеченных из организма. Культуры тканей были получены выдающимся американским ученым и хирургом А. Каррелем.

Первые его опыты по культивированию клеток отно-

сятся к 1910 году. Тогда клетки и ткани сердца зародыша цыпленка поместили в питательную среду. Здесь клетки жили, взаимодействовали между собой и размножались. Эти культуры поддерживались в лаборатории свыше 30 лет: сделав жизнь клеток необычайно долгой, Каррель как бы обессмертил сердце эмбриона.

Столь блестящие результаты были получены за много лет до открытия антибиотиков и создания ультрафиолетовых ламп, убивающих губительные для тканей микроорганизмы. Ведь клетки, которые обычно находятся под покровительством организма, извлеченные из него, оказываются беспомощными и беззащитными. Они могут заразиться различными микробами или грибками, например плесенью, мелкие споры которой носятся в воздухе, и погибнуть от инфекции. Вот почему исследователь должен создать для них искусственный, стерильный лабораторный мир.

Каррель недаром был хирургом (и хирургом блистательным — за разработку сосудистого шва ему присудили Нобелевскую премию), он знал правила стерильной работы: невозможно без них заниматься культурой тканей.

Культуры тканей с самого начала своего существования вызвали оживление в научных кругах и привлекли к себе большое внимание. Они открывали новый, неизведанный мир. В этом мире можно было воспроизвести многие реальные события из жизни клеток — и вне организма!

Исследователи шаг за шагом постигали, что в отличие от бактерии, которая бросается в открытый бой против клетки, используя в качестве оружия свои яды, вирус весьма изобретательно и коварно внедряет в клетку свою нуклеиновую кислоту. Яснее стало, как развиваются вирусные болезни и как нужно с ними бороться.

Революцию в вирусологии совершили однослойные культуры клеток, предложенные в 40—50-е годы. Они имеют важное практическое значение, позволяя получать большие количества вирусов, изготовлять из них вакцины. За культивирование вирусов полиомиелита в однослойных клеточных культурах Д. Эндерс, У. Роббинс получили Нобелевскую премию.

Наступило время, и открылась еще одна страница отношений вирусов с клетками. Некоторые из них в ответ на непрерывный контакт с вирусом начинают вырабатывать биологически активное вещество. И веществом

этим как бы блокируют вход в свои пределы следующим агрессивным пришельцам.

Вещество, о котором идет речь, назвали «интерферон». Открыл его и много лет изучал один из самых ярких экспериментаторов нашего времени — А. Айзекс. О встрече с ним, мне кажется, стоит рассказать отдельно.

ЧИСТО АНГЛИЙСКИЙ ЮМОР

Итак, 1962 год, светлый, весенний день в Лондоне. Лаборатория профессора Айзекса в Институте национальных исследований, где ведутся работы над проблемой интерферона. В кабинете ученого две карикатуры на стене привлекают мое внимание. На первой нарисована лошадь, она принимает душ в ванной комнате. Под карикатурой надпись: «Ну и что?» Вторая изображает шакала. И надпись: «Шакал — дикий хищник, нападающий на домашних животных в лунную ночь. Но он может нападать и не в лунную ночь тоже». Между карикатурами выведено от руки: «Здесь не ждите ответов на вопросы: «Ну и что?» и «Почему в лунную ночь?»

— Какой смысл вы вкладываете в эти художества? — смеясь, спросил я Айзекса.

— О, этот вопрос задает каждый, кто попадает сюда, — улыбнулся он. — Ждал я его и от вас, ибо тут все дело в английском юморе, а он обычно понятен только самим англичанам.

Вы, конечно, заметили, — продолжал Айзекс, — что я лишен всякого таланта к рисованию (карикатуры и надпись — моя работа!), однако мне очень хотелось напомнить всем входящим в лабораторию два популярных у нас анекдота. Вот первый: некий Джо купил лошадь на рынке и привел по лестнице на четвертый этаж, в свою квартиру. «Зачем тебе эта лошадь?» — спросила его открывшая дверь жена. «Видишь ли, милая, — ответил ей Джо, — сегодня я пригласил к нам на обед Мильтона. После обеда покажу ему лошадь в ванной комнате. Уверен, он ничего умнее не придумает, как спросить меня: «Ну и что?» Вот уж мы и посмеемся вдоволь...

— Забавно, конечно, — нерешительно сказал я, — но какое отношение это имеет к вашей лаборатории?

— Когда около десяти лет назад я натолкнулся на явление интерферона, — ответил Айзекс, — то по на-

стоянию нашего шефа доктора Эндрюса я часто докладывал сотрудникам лаборатории результаты наблюдений. Хотя в то время мы, естественно, были весьма далеки от раскрытия сущности этого феномена. И то, что мне казалось очень интересным, вызывало у моих коллег неизменное: «Ну и что?» Рассерженный этим глупым, как мне тогда казалось, вопросом (ответа на него я, естественно, не знал и не знаю!), я повесил на стене эту лошадь, приписав, что на вопрос «Ну и что?» я больше не отвечаю.

Что же касается шакала, то это уже другая история. Несколько лет назад в Брайтоне был передвижной зоопарк. Среди множества экзотических зверей где-то в углу приютилась клетка с шакалом, но именно она вызывала наибольший интерес. А все из-за подписи под ней, которую я воспроизвел на картине, — про лунную ночь...

Далее под клеткой шла приписка, уведомлявшая, что объяснение по этому вопросу стоит один шиллинг. Любопытствующая публика, как водится, рвалась узнать, что все это значит, и обращалась к стоящему поодаль человеку. Собрав шиллинги, человек этот надевал темные очки и, напуская на себя необыкновенную ученость, начинал рассказывать об особенностях шакала как хищника. А в заключение говорил: «Что же касается вопроса, почему шакал нападает на домашних животных в лунную и не лунную ночь, науке пока об этом ничего не известно».

Публика расходилась, подавленная сложностью научного вопроса и извилистыми путями познания...

А местная пресса потом долго потешалась над этим случаем...

Работая над проблемой интерферона, я обратил внимание, — продолжал Айзекс свой рассказ, — что вирус гриппа в опытах хорошо «работает» зимой и значительно хуже летом. Это мне показалось интересным, хотя объяснить причины я не мог. Черт дернул меня рассказать об этом наблюдении на нашей малой научной конференции. Стоило мне совершенно серьезно упомянуть относительно зимы и лета, как один мой друг с невозмутимым спокойствием спросил: «Слушай, Айзекс, а как вирус работал в лунную ночь?» В зале поднялся гомерический хохот, история с шакалом успела обойти всю Англию. Начались выкрики: «А в не лунную? Айзекс, а?!»

Я понимал, что единственный выход — начать смеяться самому. Обсуждение доклада, к которому я серьезно готовился, было сорвано. Такова история карикатуры с шакалом.

Уже потом, вспоминая этот рассказ, я думал о том, что грустное и смешное так часто соседствует в науке, а скептические вопросы нередко подталкивают к ценнейшим находкам.

К сожалению, Айзекс рано, в расцвете сил ушел из жизни. И он не узнал, что интерферону суждена дорога в жизнь и очень интересная судьба, в частности, благодаря работам советских ученых, академиков АМН СССР З. Ермольевой и В. Соловьева.

Интерферон, наверное, требует специального и обстоятельного рассказа. Здесь я упомяну лишь о появившихся недавно за рубежом сообщениях. Этот белок собираются получать в больших количествах методом микробиологического синтеза, встраивая соответствующие гены в кишечную палочку, широко распространенную в природе и весьма популярную у экспериментаторов бактерию. Они называют ее «дрозофилой молекулярной биологии»...

МАСКАРАД ВИРУСОВ

Вирусы вызывают сотни болезней животных, растений и даже бактерий. На их долю приходится и свыше 500 — более половины всех известных инфекционных заболеваний современного человека, и среди них такие грозные, как оспа, бешенство, полиомиелит.

Однако своеобразным рекордсменом среди вирусов — по числу своих жертв — был и остается возбудитель гриппа. Первенство он держит с 1918 года, когда «испанка» унесла 20 миллионов мужчин, женщин и детей. С тех пор человечество внимательно и с опаской следит за появлением вируса гриппа на всех континентах. Грипп, как ни горестно признаваться в этом в последней четверти XX столетия, по-прежнему остается так называемой неуправляемой инфекцией.

А более 30 лет назад казалось, что победа близка. В 1949 году были получены первые образцы противогриппозной вакцины. Испытания ее в лаборатории обнадеживали. Считалось, что через 3—4 года начнется планомерное, победоносное наступление на грипп.

К этому времени появились уже первые успехи в про-



филактике полиомиелита. Они внушали уверенность в близкой победе над гриппом. Небо над вирусологией стало ясным и лучезарным. Если бы не два маленьких облачка: гриппоподобные заболевания непонятной природы и замеченная в те годы странная изменчивость вируса гриппа. К тому же массовые испытания противогриппозной вакцины не дали желаемого результата: эффективность ее, к сожалению, оказалась не так высока, как хотелось бы.

Сразу же оговорюсь: источники эпидемий гриппа — вирусы типа А и В. С вирусом А связаны наиболее крупные эпидемии, синхронно повторяющиеся во многих странах мира с промежутками от одного до трех лет (в последнее время эпидемии гриппа А возникают почти ежегодно!). А эпидемии, вызванные вирусом типа В, носят более ограниченный характер и повторяются с интервалом в 3—4 года. Поэтому, рассуждая о гриппе, мы сосредоточимся на вирусе А, который появляется в одной из своих разновидностей (о них будет сказано позднее) среди людей и причиняет им наибольший урон.

Постепенно два облачка разрастались в тучу: кроме гриппа, среди людей продолжали разгуливать гриппоподобные заболевания (сейчас уже известно более сотни их возбудителей). Стала понятна и одна из главных причин недостаточной эффективности вакцин: вирус гриппа довольно быстро менял свое обличье.

Существо этой изменчивости было расшифровано сравнительно недавно. «Верхнее платье» вируса — его «выходной», а точнее, «входной» костюм чрезвычайно практичен. Его можно было бы назвать и «охотничьим» костюмом: он прекрасно приспособлен для охоты на клетку. «Сшит» костюм из двух основных белковых материалов — гемагглютининов (с их помощью вирус прикрепляется к поверхности клетки — жертвы) и нейраминидаз (чьи ферменты снимают стражу у крепостных ворот, когда вирусу нужно проникнуть в клетку, а затем и выйти из нее).

Но и организм встречает вирус «по одежке»: именно белковая оболочка — сфера приложения защитных сил. Стоит смениться хоть какой-то части белкового одеяния вируса, и ранее выработанные антитела уже недействительны.

Как же часто происходит смена вирусной «моды»? Примерно раз в десять лет (иногда и реже, но достаточно ритмично) вирус гриппа меняет свой белковый туалет, вернее, какую-то его часть. Интересно, что ничего подобного не наблюдается среди других вирусов.

Белковые оболочки вируса «печатаются» в клетках жертвы по заказу, а точнее — по приказу вирусной нуклеиновой кислоты. Что же заставляет ее менять свои предыдущие команды? Здесь-то и заключена загадка.

Сейчас мне предстоит рассказать вам о двух противоборствующих точках зрения на природу изменчивости вируса гриппа.

Вот первая из них.

В лабораторных экспериментах чувствительные клетки заражали вирусом гриппа с разными нейраминидазами. В результате получили не только точные копии исходных вирусов, но и вирусы с перегруппированными фрагментами.

Механизм такой перегруппировки (рекомбинации) более или менее понятен.

Нить нуклеиновой кислоты вируса гриппа состоит из восьми отдельных фрагментов. Каждый из них заменяется сравнительно легко... Меняется фрагмент нуклеи-

новой кислоты, немедленно меняется и соответствующий ему белок в оболочке вируса.

Но вот откуда берутся эти новые фрагменты? Казалось бы, им неоткуда взяться.

Этот вопрос и озадачил исследователей. Он как будто вел в тупик. Пока не начали изучать грипп зверей и птиц. Оказалось, что среди домашних и диких животных циркулируют вирусы, напоминающие возбудителя гриппа человека. Особенно много их было выделено от птиц, в том числе и перелетных. Гибриды вирусов гриппа различных типов выделили, например, от уток, вирус гриппа, похожий на человеческий, обнаружили у китов.

Обратите внимание: у птичьих вирусов встречаются все виды нейраминидаз, что у человека и других млекопитающих. Например, нейраминидазы вирусов, циркулировавших с 1933 года по 1957-й, а также нейраминидазы так называемого «азиатского» гриппа, появившегося после 1957 года.

Так возникло предположение: возникновение новых вариантов вируса гриппа связано с взаимоотношениями организмов в природе и обменом вирусами гриппа человека и животных. В пользу этой гипотезы говорит и то, что у людей и птиц выделены варианты ныне циркулирующих вирусов гриппа человека.

И все-таки пока это не более чем догадка. Хотя в лабораторных опытах и получают рекомбинации вирусов человека и животных, никто не наблюдал таких явлений в природе. Неясно, каким образом новые варианты вирусов, если они возникают у животных, могут заражать человека. Потребуется немало усилий, чтобы выяснить это.

Я изложил одну из существующих гипотез. Слов нет, выглядит она логичной, стройной и поэтому весьма привлекательной. У нее много сторонников. Один из самых темпераментных — директор Института вирусологии имени Ивановского академик АМН СССР В. Жданов.

Однако другие ученые, к ним принадлежит и академик А. Смородинцев (в 30-х годах он и Зильбер первыми в нашей стране начали изучать вирус гриппа), считают, что искать причины изменчивости гриппа во взаимодействии с животным миром нельзя.

Да, в природе и в лабораторной пробирке можно встретить гибриды вирусов человека и животных. Но они нежизнеспособны и не столь уж и агрессивны. В Со-

единенных Штатах Америки циркулировал так называемый «свиной» грипп (его возбудителя выделяли у свиней). Но просуществовал он очень недолго и быстро угас. Он, правда, унес с собой человеческие жизни, однако медики отнесли эти жертвы в основном за счет вспышек сердечно-сосудистых, легочных, хронических заболеваний, которые обострились на фоне гриппа.

Человек — исконный хозяин вируса. И те десятилетия, которые отпущены человеку для жизни, равноценны миллиардам лет эволюции микроорганизмов (вспомним, что только за сутки может смениться несколько их поколений!).

За это нескончаемо долгое, с «точки зрения» вируса, время он непременно меняется. Но лишь в определенных пределах: конструкция его столь элементарна, что возможность для новых комбинаций весьма ограниченна. Замечено, все формы как бы исчерпывают себя за несколько десятилетий — срок, примерно равный продолжительности человеческой жизни, чтобы затем все началось сначала. Неужели сопряженная с человеком эволюция «научила» вирус таким способом обходить иммунологические барьеры, которые воздвигает на его пути организм?!

Итак, число антигенных разновидностей вируса гриппа конечно. Для возбудителя гриппа типа А их всего пять.

Каждая из них «царствует» отпущенное ей природой время, потом ее сменяет другая форма как будто специально для того, чтобы человеческий организм хоть раз за свою жизнь встретился с каждой из этих разновидностей.

Но если более или менее ясен этот круг, можно с достаточной вероятностью предсказывать возбудителей будущих эпидемий! Более того, держать наготове различные формы вирусов и их разновидности (культивируя их на колониях живых клеток), чтобы при первой же необходимости, а лучше впрок, готовить вакцины против ожидаемого гриппа.

Еще одно рассуждение: если все формы гриппа совершают полный круг за определенное время, а потом возобновляются, то в организме людей, родившихся в прошлом столетии, можно обнаружить знаки невосприимчивости к эпидемиям, которые существуют сегодня или еще не наступили.

И вот в то время, когда сторонники первой из изло-

женных нами гипотез отправляются на поиски возможных разновидностей вируса гриппа в мир зверей и птиц — на острова северных морей, в воды южного полушария, на Аляску и в Австралию, сторонники второй точки зрения обращаются к человеческому организму. Каждый ищет там, где ожидает найти. И, что самое удивительное, находит! Специальные исследования подтвердили: в крови пожилых людей существуют антитела против возбудителей гриппа, которые уже давно циркулировали или еще не циркулируют!

Но ведь исследования китов, уток, свиней и многих других представителей животного мира как будто убеждают в том, что один и тот же вирус гриппа (я имею в виду его нуклеиновую кислоту — болезнетворное начало) обнаруживается в разных царствах живого?..

Кроме крупных, заметных сдвигов в белковом обличье вируса (они связаны с заменой одного из фрагментов наследственного аппарата), наблюдаются и менее заметные, но из года в год прогрессирующие изменения гемагглютининов. Предложенные учеными объяснения этого белкового «дрейфа» подвергаются экспериментальной проверке.

И вот не так давно, в 1977 году, выделили возбудителя очередной эпидемии гриппа. Им оказался вирус, уже известный по волнам гриппа, прокатившимся в 1947—1956 годах.

Эпидемиологи Хабаровска выделили штаммы вируса и узнали старого знакомого. 30 с лишним лет назад он, как это водится у его собратьев, начал путешествовать по континентам, странствовал целое десятилетие, а потом исчез, уступив место другому вирусу. Уже с 1956 года следы его терялись в тумане. Но затем о нем — виновнике пандемии 1947 года — заговорили снова: когда антитела против него нашли у птиц, живущих большими колониями. Потом характерные генетические признаки этого возбудителя обнаружили у китов, а от уток выделили «гибриды» вирусов A_1 и «Гонконг».

Вирус 1977 года стал «суперзвездой»: штаммы его были разосланы во все точки земного шара, где под эгидой Всемирной организации здравоохранения ведутся исследования по гриппу. Штаммы попали в страны социалистического содружества, Англию, Францию, ФРГ, США, Японию. О нем стали говорить все, причастные к вирусологии и эпидемиологии. Оживил он и споры сторонников двух основных позиций: в 1978 году оче-

редная эпидемия гриппа была вызвана именно вирусом A_1, который не давал о себе знать более 20 лет.

А истина? Она, как водится, где-то посередине. Как только на перекрестке современных наук удастся воздвигнуть стройное и гармоничное здание обоснованной теории гриппа, так все наблюдения приобретут в нашем сознании единственно верный смысл и займут подобающее им место в ряду других факторов.

Вероятнее всего, сойдутся и крайние точки зрения. Так было уже не раз, когда спорили страстные искатели истины.

В ЗЕРКАЛЕ МАТЕМАТИКИ

Однажды я услышал шутливую формулу: «Математик это сделает лучше».

Что — это?

Понимай: все, решит любую самую сложную задачу.

И действительно, освоение космоса, изучение атмосферы и океана, предсказание землетрясений, цунами, погоды — едва ли не за самые головоломные проблемы современного естествознания берутся математики. Смелость, граничащую с дерзостью, математикам внушает их наука.

Мне нравится образ, который в свое время предложили красноярские биофизики, занимающиеся проблемами экологии. Я с интересом и вниманием слежу за их работами по моделированию биосферы. Так вот, размышляя о биосфере, они сравнили ее с часами Гулливера.

Помните свифтовских лилипутов? Они извлекли из кармана великана часы, старательно изучали их, видели отдельные детали — стрелки, цифры на циферблате. Но охватить взглядом весь огромный механизм не могли. Так и человек, стоящий на Земле, оказывается в положении карлика перед лицом гигантской биосферы.

Авиация и космонавтика, подняв исследователя высоко над Землей, дали ему совершенно новый обзор. И математика позволяет окинуть взором явление в целом, как бы сверху. Отраженная в математической модели, любая проблема, сколь бы сложной и запутанной она ни казалась, сбрасывает с себя шелуху подробностей. И сквозь нагромождение деталей, как по мановению волшебной палочки, проступают самые важные, главные ее черты — суть.

Лет 20 назад я попросил друзей познакомить меня с каким-нибудь математиком, пытливым и не отягощенным грузом традиций и предрассудков, не ослепленным блеском научных авторитетов. Это должен был быть человек отважный или достаточно молодой, чтобы житейская мудрость не остановила его от рискованного шага. Речь шла о неизведанной области, где шансы на успех столь же велики, как и возможность неудач.

Ко мне пришел взъерошенный паренек. Про него мне было известно немного: работал где-то конструктором, происходил из сугубо математической семьи (16 ее представителей, включая бабушку, маму, младшего брата, посвятили себя служению требовательной и ревнивой «царице наук»), как говорили, подавал надежды...

Сейчас Л. Рвачев уже доктор наук, известный ученый, заведует отделом эпидемиологической кибернетики Института имени Н. Гамалеи АМН СССР. А в тот памятный вечер он долго молчал, когда я как снег на голову обрушил на него ни мало ни много такой вопрос: можно ли описать языком математики эпидемию гриппа?

Скоро мы начали работать вместе. И я, кажется, окончательно заразился дерзостью математиков, решив во что бы то ни стало отразить в магическом зеркале модели эпидемию гриппа — болезни, которая стоит в одной строке с такими неотложными проблемами современной биологии и медицины, как сердечно-сосудистые заболевания и рак.

ЧАС ОСОЗНАНИЯ

На долю гриппа приходится жертв больше, чем на все остальные инфекции. На его совести — 80 из 100 всех болеющих заразными болезнями. Грипп переносят каждые шесть из десяти заболевших детей и четыре из десяти взрослых, зарегистрированных в поликлинике (понятно, что данные эти далеко не полные: ведь не все обращаются к врачу!). Мало этого, грипп «подхлестывает» сердечно-сосудистые, легочные заболевания. Тяжелый урон здоровью людей и весомый экономический ущерб народному хозяйству (затраты на лечение, социальное страхование, потери рабочего времени — они исчисляются миллиардами рублей!) делают проблему чрезвычайно острой. За 40 лет — в период между 1936-м и 1976 годом — в Ленинграде было зарегистрировано 29 эпидемий гриппа, из них семнадцать эпидемий

гриппа А (он вновь и вновь доказывает свою экспансивность!), 6 эпидемий гриппа В и 6 — смешанного происхождения...

Есть и еще одна важная черта эпидемий гриппа: они носят глобальный характер. Уроки гриппа весьма печальны, но они с неизбежностью напоминают нам, что мы живем на маленькой планете, где здоровье школьника из Воронежа нередко зависит от событий, развернувшихся в нигерийской деревне, а скромный исландский клерк, сам не ведая об этом, связан множеством нитей с австралийским пастухом или латиноамериканским студентом.

Во время больших эпидемий, то есть не реже одного раза в три года, а практически и того чаще, грипп поражает треть, а то и более всего населения.

Я хотел бы прямо обратиться к молодому читателю: к тому, кто примеряет науку к своей будущей жизни. Грипп — одна из твердынь, не взятых пока вирусологией. Здесь непочатый край дел и истинный простор для самоотверженного сердца. Подумайте, не ваша ли это стезя?

ХРОНИКА ОДНОЙ ЭПИДЕМИИ

Частые звонки междугородных телефонных вызовов, стрекот телетайпов — все сообщения, стекавшиеся в Ленинград, во Всесоюзный центр по гриппу, убеждали в том, что обстановка под стать боевой.

5 января 1976 года в Хабаровске началась эпидемия гриппа. Ровно через неделю она распространилась на Москву, Ленинград, Горький (заметим в скобках, что с этими городами Хабаровск связан по воздуху наиболее интенсивно). А ко второй декаде января волна гриппа захлестнула центральные города Российской Федерации, Северного Кавказа, Урала, Латвии и Дальнего Востока. К концу месяца эпидемия захватила Украину, Белоруссию, всю Российскую Федерацию. И лишь в последнюю очередь в нее были вовлечены районы Средней Азии и Закавказья. К концу февраля практически во всех городах европейской части СССР, Сибири и Дальнего Востока заболеваемость, достигнув своего пика, пошла на убыль.

Примерно за полгода до этих драматических событий в различных странах Океании и Юго-Восточной Азии: Австралии, Новой Гвинее, Филиппинах, Сингапуре — были выделены штаммы вируса гриппа А, род-



ственные между собой. В последние три месяца 1975 года эти вирусы вызвали вспышки гриппа на Гавайских островах, в Малайзии, Корее, Гонконге. Эпидемия в Японии началась в середине ноября в городах Токио и Осака.

Из Японии грипп распространился на территорию СССР. Как вы уже знаете, события развивались лавинообразно.

Почему я столь подробно, с явной увлеченностью передаю вам официальные данные сводок? Почему для меня в этой сухой информации звучит торжество знания? Потому что ни в одном из сообщений, поступивших в Ленинград, не было ничего неожиданного: все они были предсказаны! Задолго до наступления пика эпидемии и Центр и Министерство здравоохранения СССР знали, как будут развиваться события, и могли готовиться к ним, организуя транспорт, врачей, больничные койки, медикаменты.

По прогнозу (он лег на столы всех заинтересованных людей во всех заинтересованных ведомствах) следовало, что эпидемия в стране будет продолжаться до конца марта, в каждом городе(грипп в первую очередь захватывает крупные города) продержится до пяти не-

дель, поражая 7—15 процентов населения. Далее для каждого из городов было приведено время начала эпидемии, пика и окончания. Так, в Новосибирске начало эпидемии ожидалось 19—25 января, пик ее приходился на 9—15 февраля, окончание — на конец февраля, точнее, между 23-м и 29-м...

Такие же данные были приведены еще по 100 самым крупным городам страны.

В самом начале эпидемии, опираясь на исходные данные о заболеваемости в Хабаровске, электронный прогноз уточнили еще раз. Расчеты компьютера практически полностью (если уж быть предельно точными — с минимальной ошибкой) совпали с ходом реальных событий.

ОТКРЫТИЕ ФОРМУЛЫ

«Измеряй все доступное измерению и делай недоступное измерению доступным», — писал Галилей.

Человек всегда стремился заглянуть в будущее. Древние греки совершали паломничества к храмам, в шелесте листвы священного дуба и лавра ловили голос прорицателя. В наши дни храмы (науки) строят по типовым проектам. А общение с электронным оракулом входит в служебные обязанности сотен людей и буднично называется прогнозированием.

Став делом будничным, прогнозирование не перестало быть делом трудным. Судите сами. Нам предстояло описать языком математических символов (и описать достоверно, иначе вся эта работа абсолютно бессмысленна) такое невероятно сложное явление, как нашествие гриппа. На чем же нам предстояло сосредоточиться?

На том, что у человека нет врожденного иммунитета к гриппу и лишь у новорожденного есть антитела, которые он получает от матери; на седьмом месяце жизни антитела эти исчезают, чтобы вновь появиться в крови лишь после встречи с возбудителем, на вторые или третьи сутки болезни?

На том, что приобретенный иммунитет достигает наиболее высокого уровня на 10—14-й день?

На причине эволюции двух основных поверхностных антигенов у вируса А (на ней-то и скрестили шпаги лучшие умы вирусологии!)?

На зарождении особо свирепых вирусов в тропиче-

ских странах Юго-Восточной Азии, Австралии и Океании?

На том, что грипп обычно заносится в нашу страну — в Москву, Ленинград, Хабаровск, Алма-Ату? Стоп! Мы, кажется, почти у цели.

Как это ни парадоксально, но, стремясь держаться как можно ближе к жизни, мы намеренно отвлеклись в нашей модели от биологической сущности гриппа, от особенностей его жизни и поведения. Кроме одной: вирус охотно пользуется достижениями современной цивилизации. Путешествуя на воздушных лайнерах и в скоростных поездах, он стремительно завоевывает весь земной шар... И мы сконцентрировались именно на этом.

Создавая математическое подобие эпидемии, мы посмотрели на нее как на результат контактов. Так, уровень восприимчивости к вирусу мы определяли пропорционально плотности населения города (то есть опять-таки через возможность контактов!). Отвлекаясь от разнообразных экологических условий такой огромной страны, как наша (к ним, разумеется, реальный вирус очень чувствителен), мы обратились к ее уникальной транспортной сети.

Теперь, когда все мытарства по выяснению «объема пассажиропотоков», как говорят работники транспортных ведомств, позади, могу для примера сказать: в модели требуется учесть восемь тысяч показателей только для того, чтобы отразить один день работы Министерства путей сообщения, гражданской авиации, автомобильного транспорта.

Год мучительных поисков затратили мы на то, чтобы найти подходящее математическое описание путешествиям по воздуху, воде, шоссейным и железным дорогам между крупнейшими городами страны. И, справившись с этим, получили своего рода «демографическую» модель страны, как если бы ее населяли люди условного племени «Гомо мобиле» — едущие, летящие, плывущие, спешащие из одного пункта в другой.

Введите в эту модель данные о первых днях заболеваемости с момента вспышки гриппа, нажмите кнопку «Пуск», и в машине начнется «эпидемия» (естественно, циркулировать будет условный вирус, некая информация о нем). Если модель «работает», ЭВМ сразу же выдаст прогноз для всех городов на три месяца вперед, которые обычно длится эпидемия.

Я посоветовал коллективу молодых математиков, который сложился в Институте эпидемиологии и микробиологии, начать с эпидемии, которая возникла в результате наступления изменившего белковый наряд вируса. И это означало, что иммунитета к нему практически не существовало. Следовательно, развитие событий зависело от чисто внешних причин — контактов.

Началась эпидемия в Ленинграде. Мы взяли данные о ходе событий в этом городе за первые десять дней (количество больных, здоровых и невосприимчивых, сведения о населении и площади города, об обратившихся за это время к врачу, о всех приехавших и уехавших) и предложили машине просчитать развитие эпидемии в соответствии с математической моделью.

Когда сравнили реальную кривую заболеваемости в Москве во время эпидемии с той ломаной линией, которую прочертила ЭВМ, они практически совпали. Пик эпидемии и ее окончание совместились. Были и отклонения, конечно, но весьма незначительные: так машина на день «отсрочила» эпидемию в Москве, а число заболевающих ежедневно на протяжении двух с половиной месяцев определила с погрешностью не более 5—6 процентов. Основные ошибки машина совершила, прогнозируя субботние и воскресные дни. Она никак не могла взять в толк, что заболевшие предпочитают брать больничный лист с понедельника.

По всем городам ЭВМ дала четкий и достоверный прогноз. Неважно, что он был сделан годы спустя.

Впереди были массовые и весьма серьезные испытания нашей модели. Мы просчитали все эпидемии, прошедшие с 1957-го по 1980 год. Каждый раз машинный прогноз оказывался успешным и заблаговременным — на месяцы вперед. А ведь здравоохранение считает предсказание удовлетворительным, если удается предвидеть «самый трудный день» — пик хотя бы за неделю.

Слов нет, приятно было сознавать, что мы первые, что нет другой модели, охватывавшей бы всю страну, особенно такую огромную, как наша.

Была, правда, попытка прогнозировать грипп на экзотическом острове Тристан-да-Кунья в Атлантическом океане. Но здесь опыт по созданию модели скорее напоминал развитие событий в замкнутом пространстве лаборатории.

Возможность предсказать эпидемию до прихода ее

в страну еще более заманчива. Но для этого нужно объединиться и действовать сообща в международном масштабе. Опыт научного сотрудничества весьма оправдал себя в глобальных экспериментах по изучению погоды и климата, по предупреждению об опасности цунами. Если существует всемирная служба Солнца, почему бы не создать всемирную службу гриппа?

С возникновением международной системы прогнозирования гриппа, к которой мы постепенно придем, я верю в это, предупреждать о наступлении эпидемии можно будет за несколько месяцев... (Уже сейчас над этой проблемой совместно работают страны СЭВ. В 1976 году построили совместно с болгарскими учеными модель эпидемии гриппа для 28 городов Болгарии. И эта модель действует.)

НА ПОРОГЕ НОВОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ

Многие десятилетия эпидемиологи довольствовались ролью фиксаторов и летописцев уже наступивших событий, большей частью горестных: эпидемий, поветрий, вспышек особо опасных инфекций...

Болезнь — своего рода эксперимент, который природа ставит над человеком. Лишенная нравственных исканий и мучений, она нередко придает подобным экспериментам планетарный масштаб. И тогда мы говорим о всемирных взрывах заразных болезней.

Постигая истину, ученые часто повторяют в своих опытах шаг за шагом путь природы. Но для эпидемиолога это, разумеется, невозможно. Ну в самом деле, можно ли искусственно вызвать массовые заболевания или испытывать на сотнях людей пусть самое перспективное лекарство? Точно так же невозможно экспериментировать с биосферой, которая у нас одна, или безнаказанно искажать климат Земли...

И вот эпидемиология вдруг обрела крылья, ей стал доступен эксперимент.

«Метод эксперимента, — писал Пастер, — ...переданный нам великими умами: Галилеем, Паскалем, Ньютоном — верховный метод, достойный удивления и преклонения. Разум, прибегающий к этому методу, отрешился от всякой посторонней поддержки, от всякого метафизического предрассудка и опирается только на самого себя».

И добавлял: «Я имею слабость утверждать, что меч-

ты экспериментатора составляют значительную часть его силы».

Эту силу придала эпидемиологу математическая модель. Он вдруг получил возможность заранее, проиграв на ЭВМ разные события, проверить, к примеру, как холод и затяжное ненастье изменят «индивидуальный портрет» эпидемии, или попробовать новую вакцину. И заставить планету в считанные минуты пережить десятки эпидемий, чтобы потом постараться предотвратить их в реальной жизни.

Компьютер кто-то сравнил с «машиной времени». Я думаю, сравнение точное: стремительный скачок в будущее, возвращение в давно прошедшие дни, остановки в любой точке Времени, словом, путешествие со скоростью мысли или еще быстрее, если быстродействие ЭВМ позволяет развить такую скорость.

Что касается нашей модели, то она неожиданно открыла важные и полезные вещи. Такие, скажем, как определенный порог контактов, ниже которого эпидемия не развивается вообще. Не исключено, что в будущем планирующие органы и администраторы будут намеренно снижать количество командировок в январе — феврале, чтобы здоровые люди как можно меньше сталкивались с носителями вируса. Интересно, что далее все «запреты» можно снять — машина утверждает, что транспортная активность играет роль лишь в «пусковом» периоде, а потом эпидемия уже разгуливает «сама по себе», подобно знаменитой киплинговской кошке...

Недавно я видел документальный фильм, он взволновал меня своим человеческим материалом.

Один из героев, почти мальчик на вид, обращаясь непосредственно к зрителям, рассказывал, как в Новосибирске под руководством маститого ученого они работали над математической моделью тяжелого хронического заболевания вирусной природы.

Однажды, проиграв на модели разные варианты, увеличили болезнетворное начало примерно в сто раз. Машина начала считать и очень скоро выдала кривую: вместо хронического, вяло текущего процесса — бурное, но краткое течение, заканчивающееся выздоровлением. Они подробно обсудили машинную догадку с шефом, известным математиком, и тот уехал в Москву. Потом они узнали, что он решил на себе проверить путь намеренной стимуляции болезни, который подсказывала ЭВМ, и попросил об этом врачей.

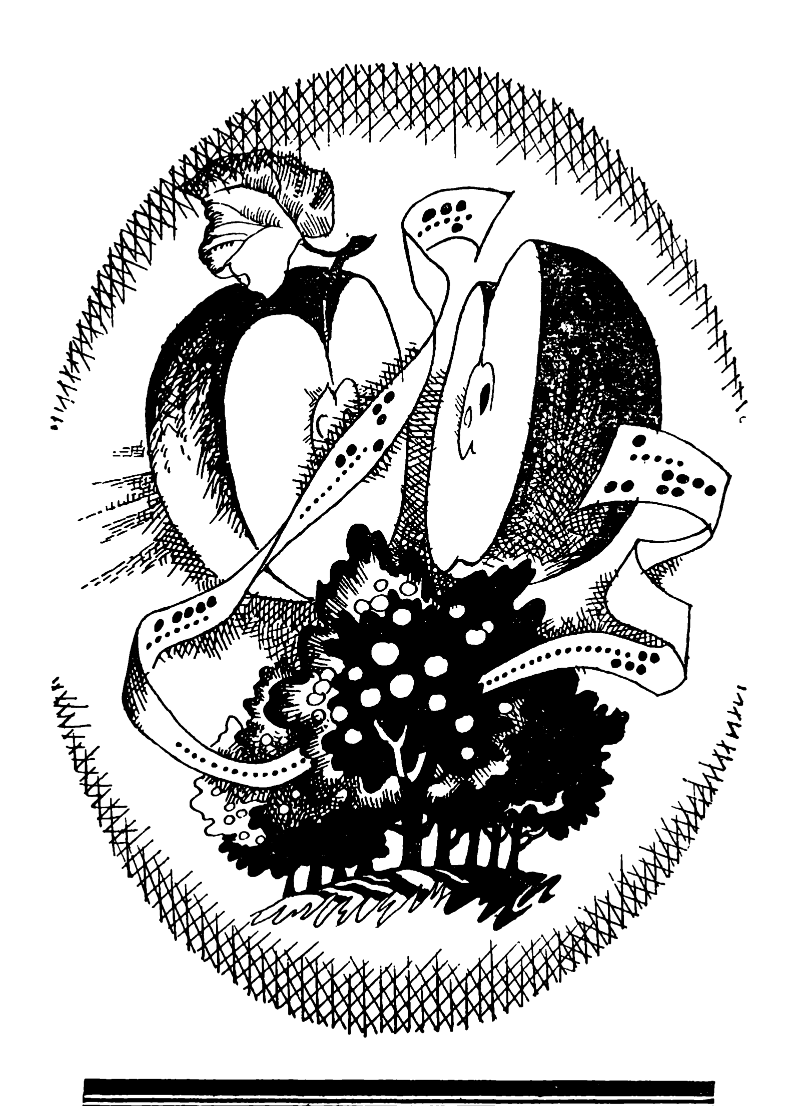
Они долго не соглашались. Метод был известен и раньше. Модель как бы «числом и мерою» определяла этот быстрый путь к выздоровлению. Но в ситуации острого риска. В этом было все дело. Ученый уговаривал, просил, убеждал врачей. И убедил наконец.

Интересно, что математик, увлеченный моделированием процессов иммунитета, проявил себя как истинный экспериментатор: постоянно вел дневник, записывал симптомы, точно фиксировал свое состояние. Вскоре он был здоров.

И создатели фильма размышляют, стараются понять: одно дело абстрактная вера в могущество математики, другое — жизнь и здоровье конкретного человека...

Я же, глядя на экран, думал о своем. Микробиология знает много трагических событий, когда исследователи расплачивались жизнью за свою любознательность и не видимые невооруженным глазом микроорганизмы оказывались для них смертоносным оружием. Чтобы доказать правоту своих идей, они заражали себя микробами, заболевали, погибали или выздоравливали.

Но даже для меня, специалиста, это осталось где-то там, на страницах истории, в разделе «Медицина драматическая». А тут — рядом, буднично: ученый, которого не раз встречал и встречаю в научных собраниях. И проблема, исполненная столь глубокого и неожиданного человеческого смысла...



ПЛОДОНОСЯЩИЕ ИДЕИ

Однажды физик с мировым именем назвал своего молодого коллегу релятивистским инженером. Но просил не говорить ему об этом, считая, наверное, что такая необычная и «приземляющая» характеристика может обидеть ученого. Тот, однако, был польщен (я знаю об этом, что называется, из первых рук). Инженер, создающий сооружения из разогнанной до околосветовой скорости неосязаемой материи, которую он при этом изучает, что может быть интереснее?! Так рассуждал молодой ученый.

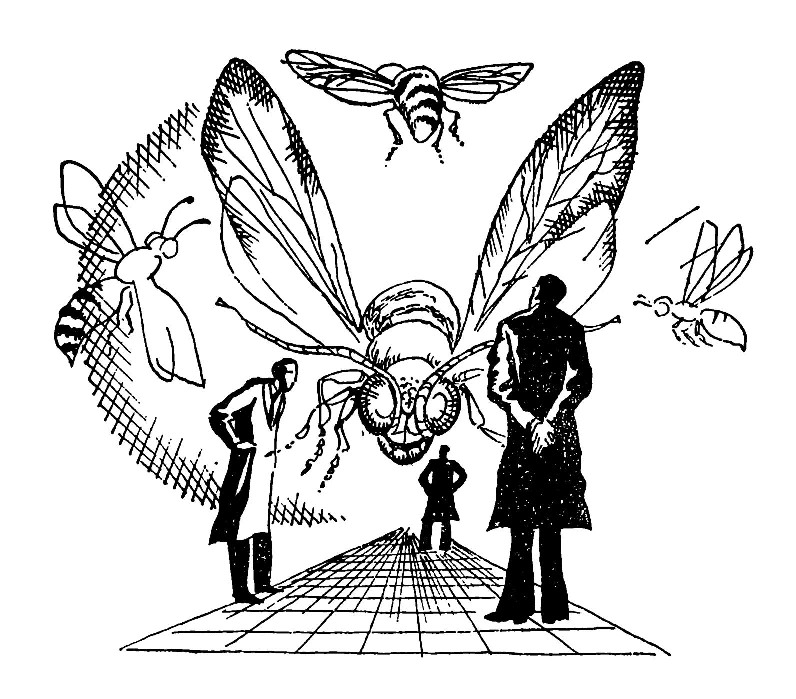
С этого памятного разговора прошло более четверти века. «Релятивистский инженер» давно уже признан физиком мирового класса. Скоро «инженерия» такого типа — конструирование устройств из раскаленной плазмы или синтез гена — станет уже обыденной задачей ученых.

Более того, такое свободное обращение с «кирпичиками», лежащими в основе живой и неживой материи, есть некий символ нынешней ступени развития науки: не просто стремительно сокращается расстояние между накоплением фундаментальных знаний и превращением этих знаний в конкретное, ощутимое благо. В значительной степени нарушается и традиционное разделение труда между этими двумя сферами научной деятельности.

НА ПРИЦЕЛЕ — ВИРУСЫ

Известно, что любой вирус, проникнув внутрь клетки человека, животного или растения, должен обязательно сбросить подавляющую часть своих защитных белковых одежд. Молекула нуклеиновой кислоты вируса, несущая сведения о всех его злокозненных свойствах, оказывается в этот момент гораздо более доступной для воздействия. В таком виде она дает начало сотням новых вирусных частиц. Вирусный пожар губит пораженную клетку и перебрасывается на соседние, охватывая зачастую весь организм. Так, вирус клещевого энцефалита поражает клетки человеческого мозга, вирус ящура — клетки кожи и слизистых оболочек животных, икс вирус — клетки картофеля и иных растений.

Мысль сибирских исследователей из Института цитологии и генетики заключалась в том, чтобы воспользоваться оголенностью вирусных нуклеиновых кислот внутри клетки и атаковать их в этот период с помощью ферментов, называемых нуклеазами.



Многочисленные исследования показали, что нуклеазы действительно тормозят синтез вирусных нуклеиновых кислот и прерывают размножение разнообразных вирусов, не нанося ущерба организму. Ученые овладели, таким образом, новым оружием против многочисленных возбудителей опасных заболеваний. Клинические испытания, проведенные по предложению института, показали, что нуклеазы полезны при лечении тяжелых вирусных поражений глаз, кожи, нервной системы.

Отдельно следует сказать о вирусном клещевом энцефалите. Недавно завершены многолетние испытания рибонуклеазы в Западной Сибири, на Урале, Дальнем Востоке. Их проводили опытные специалисты разных клиник страны. И вот к каким выводам они пришли: применение рибонуклеазы в три-четыре раза сокращает трагические исходы болезни, облегчает ее течение — вдвое быстрее исчезают основные признаки заболевания, значительно меньше страдает от «вирусного пожара» головной и спинной мозг. И никаких побочных эффектов от лекарства. Его уже производит промышленность и получают клиники.

Вирусы человека, животных и растений устроены и действуют почти одинаково. Поэтому и бороться с ними можно одним оружием.

На Международном конгрессе пчеловодов в Москве был признан успех советских ученых в борьбе с вирусным параличом пчел. В большинстве стран мира, где занимаются пчеловодством, известна эта губительная болезнь, от которой не спасало ни одно средство, а сбор меда уменьшался наполовину. Нуклеазы, широко испытанные совместно с Московской ветеринарной академией и Дальневосточным научно-исследовательским ветеринарным институтом, стали первым надежным средством защиты пчел. Сибирские исследователи разработали теорию и экспериментально доказали ее справедливость, а далее теория, воплощенная в новые препараты, шагнула не только в медицинские клиники, но и в практику сельского хозяйства.

ВНИМАНИЕ: ВРЕМЯ АТАКОВАТЬ!

Давняя мечта генетиков и селекционеров — направленные мутации. Не сотни вариантов случайных наследственных изменений, из которых приходится кропотливо отбирать полезные, а предельно точное воздействие на генетический аппарат.

Представьте себе почтальона, который попал в новый типовой квартал, где на домах не успели вывесить номеров. Легко ли ему будет доставить письмо некоему Сидорову по нужному адресу! (Сам же Сидоров безошибочно узнает свой типовой дом, ибо, пользуясь терминологией биохимиков, «имеет к нему высокое сродство».)

Примерно в том же положении оказываются химические вещества-реагенты, направленные экспериментатором к основному веществу наследственности — ДНК. Здесь они сталкиваются с проблемой неосведомленного почтальона: однообразная длинная молекула не имеет для них выделенных точек — адресов. И в случае химического мутагенеза проблема обычно решается примерно так: многократно повторенное известие бросают во все почтовые ящики всех домов в надежде, что и Сидоров его получит. Вот почему вероятность мутации определенного гена при этом чрезвычайно мала: из миллиона химических ударов по наследственному аппарату бактерий в цель попадает только один.

Не так давно новосибирские ученые высказали мысль, у которой оказалась завидная судьба всех простых и остроумных идей: когда она была произнесена, показалось просто удивительным, как до сих пор это не приходило никому в голову. Тем более что идея эта опирается на достаточно хорошо изученное свойство наследственного вещества.

Известно, что размножение клетки начинается с самоудвоения репликации нуклеиновой кислоты. Причем волна репликации постепенно движется вдоль длинной молекулы наследственного вещества. Исследования показали: участок молекулы, который в данный момент удваивается, значительно более чувствителен к воздействию химических мутагенов — факторов, вызывающих изменения в наследственных записях. Точно изучив движение волны репликации, можно выбрать наиболее подходящий момент для воздействия на интересующий нас ген.

Итак, беспорядочные химические или радиационные атаки на наследственное вещество уступают место коротким, буквально по минутам рассчитанным ударам в момент репликации определенного гена. При этом вероятность мутации этого гена неизмеримо возрастает, а с нею — вероятность запланированных полезных изменений. И наш «почтальон» несет всего лишь одно послание: для Сидорова, и только для него.

Следовательно, можно быстрее получить неслыханную продуктивность микроорганизмов, синтезирующих лекарства, в том числе антибиотики, ферменты, или, к примеру, выключить некоторые участки бактериальной нуклеиновой кислоты, несущие болезнь.

Такой подход был экспериментально разработан в Сибири и в США независимо и почти одновременно (наши исследователи чуть опередили американских коллег).

ВАКЦИНА ДЛЯ КАРТОФЕЛЯ?

Природа одарила наперстянку мощной защитой от вредных насекомых. Вкусив сок этого растения, они гибнут. А человек сознательно использует гликозиды наперстянки в очень малых дозах для стимуляции сердечной деятельности. Это широко известные препараты дигиталиса.

О том, что растения наделены устойчивостью к вредным влияниям, невосприимчивостью к болезням, дога-

даться нетрудно, иначе на Земле вряд ли бы существовали те формы жизни, которые сделали ее цветущей планетой.

Среди миллионов микроорганизмов в воздухе, в воде, в почвах есть масса охотников полакомиться питательными веществами, заключенными в стеблях, листьях и плодах растений. Но картофель, например, подвержен всего нескольким болезням, а к тысячам других устойчив...

Каждый наслышан об иммунитете человека и животных, об одной из самых мощных его армий — антителах, оперативно стягивающих свои силы к очагу болезни по кровеносным магистралям... А невосприимчивость растений? Ведь они лишены кровеносной системы и не способны образовывать антитела. На чем же основан их иммунитет?

В лаборатории иммунитета растений Института биохимии Академии наук СССР имени А. Баха стремятся найти главное слагаемое сложного понятия невосприимчивости к болезням. Совсем недавно здесь было установлено, что растения, хотя и не образуют антитела, наделены тонким механизмом, который помогает «распознать» возбудителя болезни и тотчас его отторгнуть.

Это совсем новая страница микробиологии — изучение иммунитета растений к микроорганизмам. Первую скрипку здесь играет «скрытое воинство» растительной клетки — фитоалексины. Речь идет о своеобразных антибиотиках, фитонцидах, которых нет в здоровом растении. Но как только оно вступает в контакт с болезнетворным началом, все меняется: в клетках, непосредственно примыкающих к очагу инфекции, быстро синтезируются фитоалексины свойственной только ему химической природы.

Однако любой фитоалексин может защитить растение от многих болезней. Главное, чтобы синтез фитоалексинов начался быстро: промедление в буквальном смысле смерти подобно, ибо растение оказывается беззащитным.

Как ни странно, «включает» биосинтез фитоалексинов сам микроб. Из возбудителя наиболее опасной болезни картофеля — фитофторы, например, удалось выделить четыре соединения, способных «запускать» всю систему защитных реакций, включая и производство фитоалексинов.

Вполне понятно, что микроб (здесь речь идет о паразитарных грибах) всячески маскирует от растения такого рода вещества, либо скрывая их за клеточными мембранами, либо выставляя вперед при контакте с клеткой другие соединения и лишая, таким образом, растение способности защищаться.

В институте поставили простой и наглядный эксперимент: ломтики картофеля обработали веществами, выделенными из возбудителя фитофторы. Срезы оказались устойчивыми ко всем разновидностям этой болезни.

Опыты перенесли на поля Института картофелеводства, плодоводства и овощеводства Белоруссии. Перед посевом клубни картофеля обработали одним из испытанных в лаборатории веществ. И на полях был получен очень обнадеживающий результат: картофель оказался более устойчив не только к фитофторе, ко всем болезням, заметно увеличился урожай.

Похоже, исследователи стоят на пороге принципиально новых подходов к защите растений от болезней, которые наносят огромный ущерб сельскому хозяйству всего мира. Подход этот основан на повышении жизнестойкости самих растений с помощью безвредных для окружающей среды веществ.



СТРАНИЦЫ БУДУЩЕЙ ЖИЗНИ

Крайний Север. Бесконечная белая тундра — плоская равнина, такая же, как миллионы лет назад.

Если смотреть с высоты птичьего полета, в черноте полярной ночи ясно виден сверкающий шар, похожий на гигантскую елочную игрушку. Шар, положенный на эту древнюю тундру, как кубик на пол, город под куполом. Это город-эксперимент, город-лаборатория, живущий пока в воображении ученых.

Немало прогнозов и фантастических проектов посвящено городам будущего, особенно тем, что должны возникнуть в экстремальных зонах — опуститься на дно морей и океанов, вознестись высоко над Землей или шагнуть в приполярные области.

Этим городам нужно защитить людей от сверхсуровых условий природы, а природу (она, как правило, легко ранима!) от «перегрузок» цивилизации.

ВПЕРЕД — К ПРИРОДЕ!

Что такое город вообще? Тысячи людей, которых нужно кормить, обогревать, давать им свежий воздух для дыхания, чистую воду для питья, горючее для машин... А город выдыхает углекислоту, отработанные газы, выкидывает отбросы — и поэтому загрязняет внешнюю среду.

Наш город автономен, замкнут, как замкнута система жизнеобеспечения звездолета, отправляющегося к далеким мирам: круговорот жизни не может и не должен выйти за пределы корабля.

Светящийся шар плывет в темноте долгой полярной ночи, неподвластный пурге, стуже и этой суровой зиме. И сам он ничем не нарушает ее жизни, не оставляет ни единой царапины на теле природы.

Водород — вот пароль его благополучия. Жизнь городу дают мощная атомная электростанция и завод по производству белка из бактерий.

Его энергетическое сердце — атомная станция. Она питает специальные цехи электролиза. Здесь вода разлагается на водород и кислород. Кислород подается для дыхания всего живого: людей, животных и растений, а смесь газов — водород и кислород — поступает в огромные культиваторы. В них растут водородокисляющие бактерии. Они-то, как полагают, и произведут переворот в образе жизни городов и людей. Во всяком случае, се-

годня это один из наиболее реальных кандидатов на роль героя биологической революции.

Поглощая и перерабатывая, кроме водорода и кислорода, вредные отходы жизнедеятельности, эти замечательные бактерии возвращают человеку чистую воду, избыток кислорода и в качестве бесплатного приложения обеспечивают его белковым питанием. И все это по цене электроэнергии. Поэтому в нашем воображаемом городе нет земледелия. Оно не требуется. Не говоря о том, что природа здесь вовсе для этого не приспособлена — она обделила этот суровый край теплом, плодородными почвами.

При производстве водородных бактерий не загрязняются атмосфера и вода.

Географические условия не влияют решающим образом на возможность строительства города и жизнь людей. Такова в общих чертах схема «электростанция — завод по производству белка».

Не назад — к природе, а вперед — к природе. Вот суть будущей биологической революции, которая должна коренным образом изменить условия существования людей.

Урбанизация, индустриализация. Они неотвратимы. Восставать против них так же бессмысленно, как звать человечество вернуться в пещеры или на деревья. Но, продвигаясь по пути научно-технического прогресса, люди теперь на собственном опыте убедились, что это требует мудрости, осторожности. Нельзя до бесконечности истощать ресурсы природы, загрязнять биосферу.

И только в прогрессе знания можно черпать надежды и силы на согласие с природой и гармоническое существование на планете.

Ведь ни у кого не вызывает сомнения, что лишь успехи физики дадут нам дешевые и чистые источники энергии, а микробиология — практически неограниченные ресурсы белкового питания.

ВРАГИ ИЛИ ДРУЗЬЯ?

Помните, с детства понятие «микроб» впечаталось в наше сознание как что-то враждебное, вызывающее болезнь? В детство и отрочество человечества микробы вошли, сея смерть, разрушая домашний очаг, отнимая радость жизни...

Да и сегодня еще на земном шаре ежегодно

болеет инфекционными болезнями треть всего человечества.

Несущими смерть чаще всего изображали невидимок даже самые яркие фантасты и прорицатели будущего.

«...На опрокинутых треножниках, на недвижных многоруких машинах и прямо на земле лежали марсиане, окоченелые и безмолвные — мертвые! — уничтоженные какими-то пагубными бактериями, к борьбе с которыми их организм не был приспособлен...

...После того как все средства обороны человечества были исчерпаны, пришельцы были истреблены ничтожнейшими тварями, которыми премудрый господь населил Землю.

Все произошло так, как и я, и многие люди могли бы предвидеть, если бы ужас и паника не помрачили наш разум. Эти зародыши болезней уже взяли свою дань с человечества еще в доисторические времена, взяли дань с наших прародителей — животных еще тогда, когда жизнь на Земле только что начиналась. Благодаря естественному отбору мы развили в себе способность к сопротивлению: мы не уступаем ни одной бактерии без упорной борьбы, а для многих из них, как, например, для бактерий, порождающих гниение в мертвой материи, наш организм совершенно неуязвим. На Марсе, очевидно, не существует бактерий, и как только эти пришельцы явились на Землю, начали пить и есть, наши микроскопические союзники принялись за работу, готовя им гибель. Когда я впервые увидел марсиан, они уже были осуждены на смерть, они уже медленно умирали и разлагались на ходу. Это было неизбежно. Заплатив биллионами жизней, человек купил право жизни на Земле, и это право принадлежит ему вопреки всем пришельцам... Ибо человек не живет и не умирает напрасно». Это Герберт Уэллс, «Война миров», роман, написанный в 1898 году.

Да, возбудители болезней надолго оставили в тени тех невидимок, чья работа созидательна и полезна.

Уже сегодня понятно, что люди пока недостаточно используют возможности микроорганизмов. Но если невидимки везде и всюду, не означает ли это, что они — важнейший природный ресурс, с которым человечество должно связать свое будущее? Только один пример: ежегодный «урожай» некоторых микроскопических водорослей составляет 40—45 тонн на гектар, и в них содержится 25 тонн белка!

Танкеры, перевозящие по всему миру горючее, разбрызгивают в океанской воде остатки нефти. А океанский фитопланктон, важное звено морской пищевой цепи и производитель больше половины земного кислорода, очень чувствителен к загрязнениям, ядам.

И тут микробы оказались как нельзя кстати: некоторые из них умеют разрушать, переваривать нефтяные капли, расползающиеся пленкой по поверхности воды. Надеются, что эти микроорганизмы сумеют постоять за чистоту океана.

Микроорганизмы часто используют для своего роста и развития отходы деятельности людей, в том числе вредные для человека и животных. Так, некоторые бактерии безболезненно накапливают в своих клетках высокие концентрации тяжелых металлов и химические вещества, ядовитые для высших форм жизни.

Невидимые химики столь тщательно очищают промышленные воды горно-металлургических комбинатов от растворенных в них соединений цветных металлов, что в этих прошедших через цехи потоках прекрасно живется рыбе.

Благодаря микроорганизмам очистка сточных и промышленных вод может дать также множество полезных продуктов — метан, спирт, водород. А это потенциальные виды топлива.

НЕВИДИМЫЕ ФАБРИКИ, РУДНИКИ, ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Микробы играли и играют важную роль в формировании полезных ископаемых.

Отложения металлических руд в пластах морского дна — один из наименее изведанных минеральных ресурсов Земли. Эти морские залежи формируются со скоростью значительно большей, чем человек может использовать их. Здесь в избытке находят железо, марганец, содержится в этих включениях и медь, и никель, и кобальт. И когда с морского дна берут свежие образцы таких вкраплений металлических руд, в них обнаруживают много микроорганизмов.

Есть серьезные основания предполагать, что бактерии непосредственно воздействуют на формирование этих включений.

А как выщелачивать металлы из отработанной или бедной породы? С помощью микроорганизмов-горняков. Уже сейчас есть промышленные установки, где работа-



ют микробы, извлекая необходимые им для жизни металлы из бедных руд или отработанных пород.

А производство удобрений, которое влетает человечеству в копеечку? Между тем в почве живут микроорганизмы, использующие атмосферный азот. Нельзя ли эти их способности передать другим бактериям?

Наука обратилась к конструированию живых микроскопических существ, умеющих фиксировать азот из воздуха. Они, по проектам исследователей, должны будут заселить почвы, чтобы обогащать и насыщать землю азотистыми веществами, извлеченными из воздуха. При этом они будут жить вне симбиоза с растениями.

Важная обязанность микроорганизмов — защита полей и огородов. Начиная с середины 40-х годов XX столетия для борьбы с насекомыми, сорняками, грызунами выпущены сотни химических веществ. Эти жидкости, дусты и аэрозоли сейчас почти всюду используются для обработки полей, лесов, садов и в домашнем хозяйстве. Но нельзя забывать о том, что, покрывая землю огромным количеством ядохимикатов, мы значительно изменяем экологическую систему мира. А это не слишком безопасный путь. Часто синтетические средст-

ва не только ядовиты, но и обладают огромной биологической активностью: они способны включаться во многие жизненно важные процессы, происходящие в организмах, и оказывать на них губительное действие. Значительно более заманчивы биологические методы борьбы. Они основаны на естественных, природных процессах. Однако и здесь нужно тщательно следить за «дозировкой» и воздействием биологических защитников на разные формы живого.

У насекомых, например, выделили 300—400 вирусов, 30—40 из них проверили на действие против вредителей: червей, поражающих люцерну, капусту и хлопок, гусениц, мотыльков. В отличие от многих химических инсектицидов вирусы насекомых не поражают все вокруг без разбора, а действуют узконаправленно, всего на один-два вида насекомых.

Теперь о таком жгучем вопросе современности, как источники энергии.

Природные ресурсы горючих материалов стремительно истощаются. А ведь еще из школьного курса мы помним: в каждой зеленой растительной клетке происходит таинство фотосинтеза — процесс расщепления молекул воды на кислород и водород за счет энергии света. Водород обычно используется растительными клетками для восстановления углекислоты и образования углерода. Кислород выбрасывается в воздух как ненужный растению, а люди и животные дышат этими «отходами производства» растительных клеток...

А что, если попробовать использовать, скажем, одноклеточную зеленую водоросль хлореллу для разложения воды на кислород и водород в промышленных масштабах? Ведь водород — горючее. При сгорании его вновь образуется вода, это чистое топливо, не загрязняющее биосферу. Вода — неограниченный источник сырья. Солнце — неограниченный источник света.

Не исключено, что пройдет какой-нибудь десяток лет, и использование одноклеточных водорослей для добывания чистого водорода из воды станет одним из серьезнейших проектов, конкурирующих с ядерной энергетикой.

Рудники по добыче ценных ископаемых, многопрофильные фабрики и заводы с неслыханной производительностью белка, незаменимых аминокислот, витаминов, гормонов, антибиотиков, ферментов — вот что такое микроорганизмы. В каждой клетке заключена

широкая программа биосинтеза, и она автоматически дублируется в процессе ее деления. При этом исследователю не приходится вмешиваться в реализацию «сценария жизни», от него требуется лишь создание благоприятных условий, в которых и должно развиваться действие.

Надо честно признаться: человек пока может лишь мечтать о столь экономичных промышленных производствах, где с поистине сверхкосмическими скоростями одновременно происходят сотни сложнейших процессов.

В ведущих капиталистических странах создается индустрия по производству аминокислот из бактерий, в частности лизина. Лизин — важная аминокислота, которую человеческий организм не вырабатывает, а должен получать с пищей. Лизин сейчас добавляют в рацион скота, эта аминокислота пробивает себе дорогу и как компонент питания человека.

ПРОФЕССИЯ — БИОКОНСТРУКТОР

В последние годы произошел ряд событий, которые позволили начать широким фронтом работы по конструированию генетических программ. Эти успехи стали возможны благодаря открытию специальных ферментов, они позволяют разрезать ДНК в любом месте и получить отрезки с так называемыми «липкими концами». Эти фрагменты могут нести и гены, интересующие исследователей.

Если «встроить» эти отрезки в молекулы ДНК, способные проникать в другие клетки и размножаться в них (такие молекулы называются векторами), то удается перенести нужный экспериментатору ген в организм, в котором этого гена не было.

Гены для введения можно либо выбирать в готовом виде из организмов, либо синтезировать. Во втором случае, кроме решения грандиозной задачи по химическому синтезу гена, надо суметь быстро и верно прочитывать генетическую информацию, записанную в длинной молекуле ДНК. В последние три-четыре года техника прочтения ДНК фантастически продвинулась вперед.

Затем с помощью липких концов можно встраивать нужные гены в другие организмы и таким образом навязывать им наследственную программу, в которой ученые заинтересованы.

Все это делают главным образом на бактериях, потому что они быстро размножаются. В основном на кишечной палочке. Она хорошо изучена и уже много лет является главным объектом генетических исследований.

Итак, человек стал конструктором жизни и приступил к решению очень крупных задач, о которых до сих пор мы не смели мечтать. Это задачи из области медицины и сельского хозяйства, из сферы промышленности и энергетики.

Известно, что много людей болеет диабетом. Большинство из них удается успешно лечить бычьим инсулином. Но некоторые не переносят бычьего инсулина — у них к нему аллергия. Разница между бычьим и человеческим инсулином невелика — несколько аминокислот. Всего в состав инсулина входит 51 аминокислота, это сравнительно небольшой белок. Но люди с повышенной чувствительностью вырабатывают антитела на чужеродный — бычий инсулин.

Сейчас все готово для того, чтобы начать производство человеческого инсулина: его будут синтезировать бактерии. В эксперименте это уже осуществлено.

Таким же образом будет производиться и другой человеческий гормон — соматотропин. Он регулирует деятельность эндокринной системы и применяется, в частности, для лечения бесплодия у женщин. Экспериментальная разработка микробиологического синтеза соматотропина — один из сенсационных результатов последнего времени. Таким же способом, вероятно, будет произведен целый ряд других человеческих гормонов, скажем, гормон роста. Известно, что некоторые люди остаются лилипутами из-за недостаточности гормона роста, который производится гипофизом. Если этим людям вводить в определенном возрасте, до завершения формирования, гормон, они достигают нормального роста. Есть дети, обреченные вырасти лилипутами и ставшие нормальными: для их лечения использовали гормон роста из гипофизов здоровых людей, погибших при катастрофах. Но такой путь, естественно, не решает проблемы: гормон нужен в большом количестве, и дать его может генная инженерия. Она сделает детей счастливыми: они испытают все радости и все горести, которые выпадают на долю обычного человека среднего роста.

ТУЧНЫЕ СТАДА... БАКТЕРИЙ

Чем дальше мы продвинемся по дороге прогресса, тем меньше будем зависеть от произвола природы, от таких неконтролируемых пока явлений, как изменения погоды и климата, землетрясения и цунами.

Уже сегодня вполне реальными представляются «поля и огороды», не требующие обработки почв или внесения удобрений, сельское хозяйство в биотронах, свободное от власти засух и наводнений, или «животноводческие комплексы» в пробирке.

В бактериальные клетки можно ввести генетические программы синтеза белков, например, шерсти или шелка, масел, лекарственных веществ.

Сейчас пытаются выделить из ДНК шелковичного червя ген, который программирует синтез довольно простых белковых структур — шелковых нитей. Пересадив этот ген в бактерию, можно будет поставить производство шелка на истинно индустриальную основу. Ведь скорости роста и размножения производителей будут в сотни, тысячи раз превышать скорости воспроизведения многоклеточных организмов.

Или, например, пересадка в бактерию гена, отвечающего за синтез яичного белка — альбумина. Микроскопические «несушки» весьма неприхотливы. При этом белок они будут воспроизводить самый что ни на есть натуральный, вполне пригодный в пищу.

Может быть, люди станут убежденными вегетарианцами. Это вовсе не означает, что они не будут потреблять полноценные животные белки. Просто для этого им не потребуется убивать животных. Вместо этого можно будет производить полноценные белки, встроив соответствующие гены в наследственный код бактерий.

ЕСТЬ ЛИ ЖИЗНЬ НА МАРСЕ?

Оказывается, микроорганизмы призваны помочь ответить и на этот сложный вопрос.

В качестве марсиан выступили бактерии, инфузории, плесневые грибки и даже не опознанные пока микроорганизмы, доставленные из Антарктиды. В разных лабораториях их выращивали в атмосфере углекислого газа, почти без воды и кислорода. Словом, жизнь им создали суровую, марсианскую.

Установка, сделанная для этих целей в Институте

микробиологии АН СССР, так и называлась — «Искусственный Марс».

Мысль исследователей прозрачна: воспроизвести в земной лаборатории условия других планет — низкие температуры и давления, глубокий вакуум и высокий уровень радиации — и посмотреть, возможна ли при этом жизнь для самых устойчивых к любым вредным влияниям существ... Те как бы путешествуют в космос, не покидая Земли.

Однако и настоящие космические путешествия для них не диковина: бактерии не раз были пассажирами орбитальных спутников Земли, облетали вокруг Луны. Эти витки обычно шли на пользу микроорганизмам: рост их ускорялся, во время космического путешествия появлялись новые формы.

Человек будет непременно осваивать непривычные климатические зоны, проникать в глубины Земли, строить подводные города. Уже сейчас он длительно живет в Арктике, Антарктиде. И всегда рядом с человеком будут вездесущие микроорганизмы. Они встретили его появление на Земле, они проводят его к далеким звездам, когда он решится на столь дерзкое путешествие, и совершат его вместе с ним.

«МАЛАЯ БИОСФЕРА»

Если местом работы человечества станет ближний и дальний космос, а местом отдыха — Земля с ее изумительной природой и атмосферой, вот тогда-то уж людям, наверное, все-таки придется стать вегетарианцами. Даже не столько по соображениям этическим, сколько ради удобства и рациональной организации жизни.

На каждого землянина «работают» сотни квадратных метров, а то и квадратных километров поверхности планеты: зелень лесов и лугов добывает для нас кислород, на пашнях и полях растут хлеб и овощи. На горных равнинах пасутся будущие отбивные котлеты и шашлыки.

Естественно, с таким «огородом» далеко не улетишь и не уедешь, и не придуманы такие погреба, чтобы много лет сохраняли на космическом борту свежие продукты и в нужном количестве.

Экипажам космических станций на околоземных орбитах можно доставлять с Земли грузовые корабли для пополнения запасов. А если отправиться в глубь

вселенной? Пожалуй, туда провианта не подбросишь. Значит, все же придется брать с собой и поля и пастбища, но в карманном, портативном варианте. Ведь служит же человеку радиоприемник величиной с пилюлю или цветные телевизоры размером в спичечный коробок!

В поисках принципиально новых источников питания помогла также микроминиатюризация. Ее предложила сама живая природа в лице, так сказать, древнейших обитателей Земли — микроорганизмов.

К ним с надеждой обратились взоры исследователей в конце 50-х годов, когда начали работать над системами жизнеобеспечения в дальних космических полетах.

В тщательных и многократных экспериментах было установлено, что 200—300 граммов зеленой одноклеточной водоросли хлореллы способны надежно обеспечить одного путешественника кислородом и чистой водой в замкнутой экологической системе. Однако биомасса хлореллы в пищу не годится.

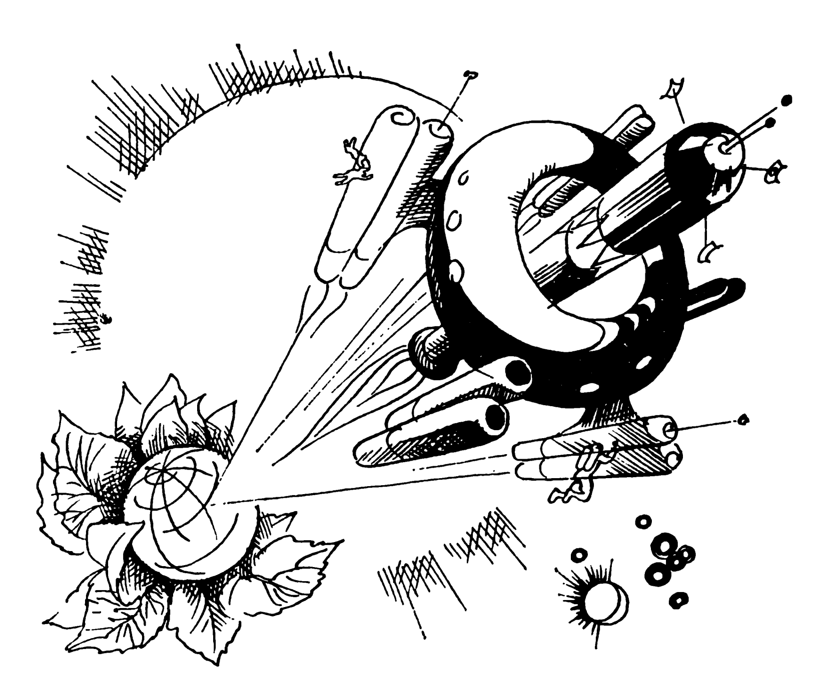
В это же время, в конце 50-х годов, в лабораториях СССР, США, ФРГ занялись весьма интересной группой микроорганизмов. Мы уже встретились с ними в самом начале этой главы. Это водородные бактерии, которые можно найти в любой луже, в почве, в воздухе — везде!

Как и зеленые растения, они способны усваивать углекислоту, но не за счет энергии света, как при фотосинтезе, а за счет окисления водорода.

Может возникнуть вопрос: откуда они берут водород в природе? Он присутствует почти везде — многие микроорганизмы разлагают органические вещества, и при этом выделяется водород.

Водородные бактерии сжигают водород до состояния воды и в этой реакции черпают энергетические возможности для усвоения углекислоты. Чтобы получить энергию для усвоения одной молекулы углекислоты, водородная бактерия должна окислить шесть молекул водорода. Как и для растений, для водородных бактерий источником углерода служит углекислота. Остальные органические вещества создаются на ее основе.

В замкнутых системах углекислый газ, необходимый для нормального роста бактерий, выделяется человеком при выдохе, а минеральные соли поступают из жидких отходов жизнедеятельности человека. Устойчивость такой системы обеспечивается непрерывным круговоротом веществ: воды, азота, фосфора, углекис-



лоты, минеральных солей... Считается, что при достигнутых скоростях роста водородных бактерий 10—20-литровый культиватор обеспечит человека необходимым количеством пищи, воды и чистого воздуха.

А вот еще некоторые расчеты: на один квадратный метр обитаемой поверхности нашей планеты приходится десять тысяч килограммов воздуха; в искусственной экологической системе в 2700 раз меньше. Это означает, что ни о каком загрязнении воздуха внутри системы не может быть и речи. Все технологические процессы должны быть безотходными. И при этом в «малой биосфере» в достаточном количестве воспроизводится кислород, чистая вода, полноценное питание, в том числе и белковое. Ежедневно нам необходимо примерно 120 граммов белка, содержащего 20 аминокислот. Некоторые из них в организме человека не синтезируются, зато присутствуют в животных белках, которые и считаются наиболее полноценными.

Что касается водородных бактерий, их биомасса на 70 процентов состоит из белка, близкого по составу к казеину коровьего молока. Несомненное и высокое достоинство!

Но едва ли не одно из главных достоинств водородных бактерий — их полная независимость от источников органического сырья. Окисляя горючий газ и произрастая на неорганической среде, они дают биомассу, совершенно свободную от органических загрязнений!

Поэтому водородные бактерии привлекли внимание как возможные партнеры человека по обитанию в искусственной биосфере. Ученым виделись космические аппараты на пути к дальним планетам и звездам, лишенные постоянного солнечного освещения. И мощные источники энергии, заменяющие им наше светило. И проворные водородные бактерии...

Водородные бактерии совершили облеты вокруг Луны, путешествовали по околоземным орбитам и показали себя весьма устойчивыми против всякого рода космических излучений.

ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ОАЗИСА

И все-таки космические путешествия к другим планетам — это дальний прицел.

А сегодня? Чем могут помочь водородные и другие бактерии людям, живущим на космическом корабле, называемом планетой Земля? Планета наша, как известно, одета в изумительный космический скафандр.

В переводе с древнегреческого слово «скафандр» означает — «челнок для человека» («челнок» — «скаф» и «андр» — «человек»). Теперь мы подразумеваем под ним такое устройство, в котором человек, защищенный от среды, мог бы безболезненно жить и работать — будь то вода, вредные для организма газы или безвоздушное пространство. Оболочка такого «челнока» защищает организм от воздействия окружающей среды, а внутренний запас воздуха дает возможность человеку существовать в скафандре определенное время.

И наша планета в безбрежном вакууме вселенной защищена от безжалостной космической пустоты, от солнечной радиации и от града больших и малых метеоритов, бесконечно бомбардирующих землю, оболочкой надежного скафандра — земной атмосферой. Она плотным слоем окружает нашу планету.

Да, надежная одежда у нашей планеты, и было бы все отлично, если бы одежда эта не становилась с каждым десятилетием все теснее и теснее.

Люди часто забывают о том, что атмосфера имеет

биологическое происхождение и ее равновесие зависит от фотосинтеза.

С развитием промышленности в атмосферу попадают различные загрязняющие вещества. Только микроорганизмы способны превращать многие из них в безвредные продукты.

Усвоение углекислоты — это процесс, требующий энергетических затрат. Растения используют для этой реакции солнечную энергию, а водородные бактерии — энергию окисления водорода. Они окисляют водород до состояния воды.

Уже сегодня одной из острых проблем жизни на Земле стал недостаток белка. И здесь мы, совершив круг, вновь возвращаемся к водородным бактериям.

При наиболее благоприятных условиях они удваивают свою массу каждые 2—3 часа.

Такая высокая производительность — результат интересных работ члена-корреспондента АН СССР Г. Заварзина из Института микробиологии АН СССР. Ему удалось выделить продуктивный штамм водородных бактерий «Зет-1». Именно этот активный плодовитый штамм и дал возможность красноярским биофизикам работать над промышленным культивированием водородных бактерий.

Но откуда брать для них чистый водород — вот один из главных вопросов. Продукты переработки бурого угля и нефти, отходы химических производств или природный газ — надежные источники водорода, но, к сожалению, здесь он смешан с окисью углерода — угарным газом.

И вот Г. Заварзин и его сотрудники находят и выращивают менее прихотливые микроорганизмы — карбоксидобактерии. Они довольствуются угарным газом или его смесью с водородом. Если теперь «научить» их расти и размножаться столь же стремительно, как и «Зет-1», получится прекрасное сочетание желаемых качеств. Они дадут также возможность использовать те отходы производства, которые мы привыкли называть вредными.

Красноярские биофизики под руководством члена-корреспондента АН СССР И. Терскова разработали методы массового культивирования этих организмов. В Красноярске уже работают полупромышленные установки, дающие десятки килограммов микробиологического белка в сутки. Его питательные и другие качес-

ства проверялись на птицефермах и животноводческих комплексах. Больше половины белков в рационе цыплят и поросят заменяли белками водородных бактерий. Молодняк нормально рос, хорошо прибавлял в весе. Если постоянно вводить в рацион скота и птицы микробный белок, сколько можно было бы сэкономить на этом ценных пищевых продуктов — молока, зерна, рыбы!

И собаки, и крысы, и морские свинки, и коровы, и обезьяны, им уже довелось попробовать белки водородных бактерий, усваивали их на 95 процентов.

А вот для людей такой белок пока в пищу непригоден.

«Нужно, — считает Заварзин, — решить главное: насколько эта новая пища, к которой человек как биологический вид не имел возможности приспособиться, пригодна для нашего питания? Каковы отдаленные последствия изменения в питании? Решение этого вопроса требует длительной программы исследований... Можно быть уверенным, что будут найдены либо условия, при которых белок микробов лучше всего непосредственно усваивается, либо оптимальные «пищевые цепи». Неприятную обязанность менять свои вкусы мы предоставим в этом случае домашним животным».

Разведка нефти и газа, добыча полезных ископаемых, защита полей, ценнейшие лекарства и продукты питания, помощь человеку в производстве материалов, в том числе и топлива, санитарная работа на нашей планете, которую многие склонны рассматривать как важнейшее условие спасения современной цивилизации, — нужно ли продолжать и без того красноречивый список благородных дел микроорганизмов?

Да, можно только позавидовать такому содержательному, деятельному, такому блестящему будущему!

СОДЕРЖАНИЕ

ИБ № 3623

Оганес Вагаршакович Бароян

БЛИКИ НА ПОРТРЕТЕ

Редактор **Л. Антонюк**
Художники **Г. Бойко, И. Шалито**
Художественный редактор **В. Неволин**
Технический редактор **И. Соленов**
Корректоры **Е. Самолетова, В. Авдеева, И. Тарасова**

Сдано в набор 08.06.82. Подписано к печати 22.11.82. А13325. Формат 84×108 1/32. Бумага типографская № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Условн. печ. л. 8,4. Учетно-изд. л. 8,8. Тираж 100 000 экз. Цена 30 коп. (95 000 экз.), в переплете 45 коп. (5000 экз.). Заказ 993

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии: 103030, Москва, К-30, Сущевская, 21.

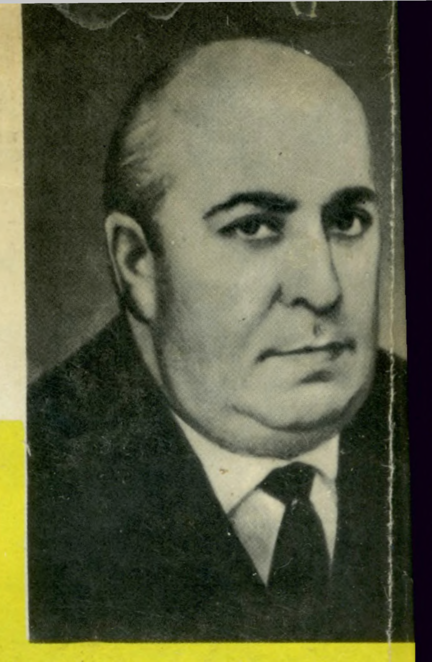
0,31

30 коп.

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ



МОСКВА, 1982



ОГАНЕС ВАГАРШАКОВИЧ БАРОЯН

Академик АМН СССР Оганес Вагаршакович Бароян известен у нас в стране и далеко за ее пределами как видный эпидемиолог и крупный организатор науки. Эту известность принесли ему не только новые, оригинальные подходы к пониманию массовых инфекционных заболеваний, но и непосредственное участие в многочисленных экспедициях по борьбе с особо опасными из них — чумой, оспой, холерой, сыпным тифом — в разных точках земного шара. Коллеги и ученики академика отмечают также его постоянное стремление осмыслить сложные проблемы массовых заразных болезней глобально, постигая «экологическую мудрость» природы в интересах людей всей планеты.

Оганес Вагаршакович избран почетным членом ряда зарубежных академий и многих международных научных ассоциаций.

Автор более 300 научных публикаций (среди них 20 монографий), ученый охотно обращается к жанру публицистики и научной популяризации. Исследователь, который может дать представление читателю о путях познания, уверен академик Бароян, помогает претворять в жизнь мудрый совет, обращенный прежде всего к молодежи. Он звучит в стихах самого его любимого поэта С. Маршака, которому принадлежит емкая поэтическая формула: «Пусть будет добрым ум у вас, а сердце умным будет».

Первое издание книги вышло в 1980 году.